B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Auflage dieses Heftes
50 000 Exemplare

zuerst
die neue FUNKSCHAU lesen
auch 1962 immer interessant und lehrreich

Der großen Bedeutung des Fernseh-Service entspricht der tragende Artikel dieser Nummer:
FERNSEH-SERVICE PRAKTISCH UND RATIONELL
Aufnahme: C. Stumpf

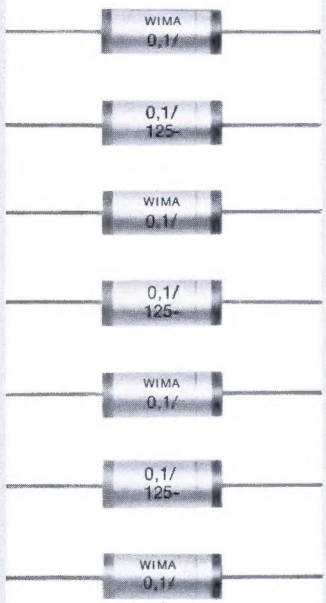
Aus dem Inhalt:

Neuer UHF-Tuner für Fernsehempfänger mit den Trioden PC 88 und PC 86
Miniszill, ein Service-Oszillograf mit 3-cm-Röhre für den Selbstbau
Ingenieur-Seiten: Reaktanz-Geradeausverstärker für das UHF-Gebiet
Hochfrequenz-Vorverstärker mit Nuvistor als 145-MHz-Amateurgerät

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

1. JAN.-HEFT **1** 1962
PREIS: 1.40 DM

tropyfol - KONDENSATOREN



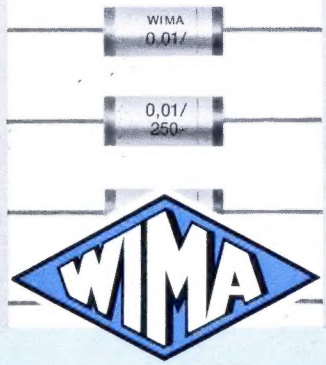
tropyfol F

Polyester-Kondensatoren mit Folien-Belägen. Unter Hochvakuum lufteinschlußfrei hergestellt. Verbesserte Wechselspannungs- und Ionisationsfestigkeit.
Kapazitätskonstant und klimafest.

tropyfol M

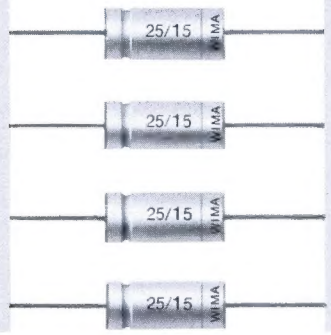
Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren. Selbstheilend, lufteinschlußfrei, korrosionsfest, klimabeständig.
Der kleinste und leichteste Kondensator mit größter Sicherheit.

Durolit - KONDENSATOREN



Klimafeste Papierkondensatoren mit höherer Ionisationssicherheit. In einem Zuge imprägniert und umhüllt.
Wechselspannungsbeständig.

NV-ELEKTROLYT-KONDENSATOREN



Printilyt

Kontaktsicher durch Innenschweißung, auch bei Miniaturausführungen. Günstiger Scheinwiderstand und Verlustwinkel.

WIMA WILHELM WESTERMANN

SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
MANNHEIM · AUGUSTA-ANLAGE 56

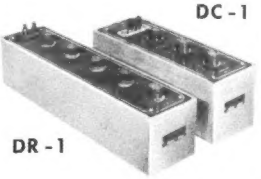
BEWÄHRTE UND PREISGÜNSTIGE ELEKTRONISCHE MESS- U. PRÜFGERÄTE

UNIVERSAL-RÖHRENVOLTMETER V-7AU

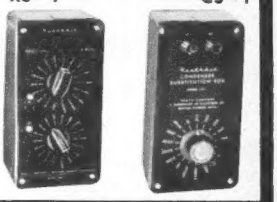
RÖHRENVOLTMETER IM-10-E

SIGNALVERFOLGER T-4-E

C UND R DEKADEN DC-1 DR-1



STUFENWIDERSTAND RS-1 STUFENKONDENSATOR CS-1



NF-MILLIVOLTMETER AV-3-E

RC-GENERATOR AG-9A-E

KLIRRFAKTOR-MESSER HD-1-E

NF-WATTMETER AW-1/U

INTERMODULATIONS-ANALYSATOR AA-1-E

UNIVERSAL-PRÜFSENDER RF-1-E

UNIVERSAL-PRÜFSENDER SG-8-E

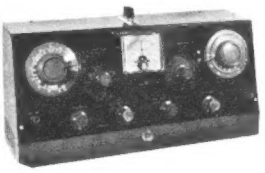
MESSENDER LG-1-E

FESTFREQUENZ-PRÜFSENDER TO-1-E

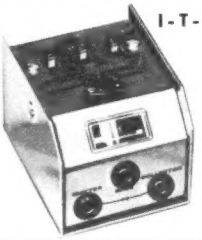
UKW/TV PRÜFGENERATOR FMO-1-E

FS-WOBBELSENDER TS-4-AE

IMPEDANZ-MESSBRÜCKE IB-2A-E



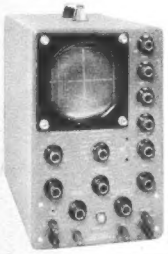
TRANSISTOR-PRÜFER I-T-10



LABOR-NETZGERÄT P-S4-E

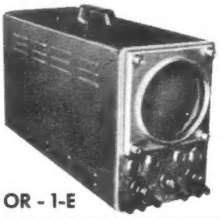
NETZBATTERIE BE-5-E

LABOR-OSZILLOGRAPH IO-30-E

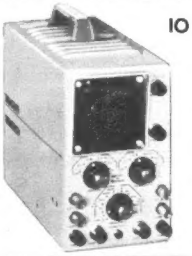


BREITBAND-OSZILLOGR. O-12/S

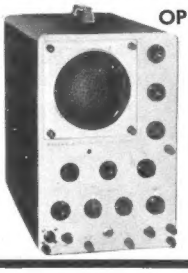
GLEICHSPANNUNGS-OSZILLOGRAPH OR-1-E



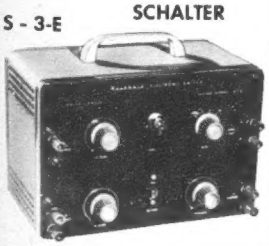
SERVICE-OSZILLOGRAPH IO-10-E



MESS-OSZILLOGRAPH OP-1-E



ELEKTRONISCHER SCHALTER S-3-E



DEUTSCHE FABRIKNIEDERLASSUNG:

DAYSTROM G·M·B·H
Frankfurt/Main
Niddastr. 49, Tel. 338515, 338525

H-18

GRIDDIP METER GD-1B

Merula jetzt noch besser

Wir danken

allen unseren Freunden
für das uns im letzten Jahr
entgegengebrachte
Vertrauen

und wünschen

ein glückliches und
erfolgreiches neues Jahr

MERULA

F+H SCHUMANN GMBH

PIEZO · ELEKTRISCHE GERÄTE
HINSBECK RHLD.

WEVELINGHOVEN 30 · POST LOBBERICH · POSTBOX 4

KONTAKT 60 - KONTAKT 61

Reinigungs- und Korrosionsschutzmittel
für Kontakte aller Art

Unübertroffen gut – Erprobt, bewährt im In- und Ausland
Von namhaften Radiofabriken für den Service-Dienst empfohlen

KONTAKT 61

ist universell anwendbar als Reinigungs- und Gleitmittel für neue Kontakte, elektromechanische Triebwerkteile, wie Phonolaufwerke, Tonbandantriebe usw.

KONTAKT 60

enthält Zusätze zum Lösen von Oxyd- und Sulfidschichten. Es beseitigt unzulässig hohe Übergangswiderstände.

KONTAKT-CHEMIE-RASTATT

Postfach 52

"MOSQUITO"!

USA

Neu!

Transistorisierter Signalgeber

für den

- *Service*
- *Techniker*
- *Ingenieur*
- *Amateur*
- *Praktiker*

zur Prüfung von

- *NF-Verstärkern*
- *RF-Empfängern*
- *FS-Geräten*
- *TB-Geräten*
- *Telf-Anlagen*

Originalgröße!

Dieses Hilfsgerät eignet sich hervorragend zur Einkreisung von Fehlern durch Zuführung eines 1,5 kHz-Impulses, dessen Oberwellen bis in das HF-Gebiet reichen.

Sofort lieferbar DM 49.—

Bitte fordern Sie technische Unterlagen an

Vertrieb für Westdeutschland

Elektronische Test-Geräte ETG

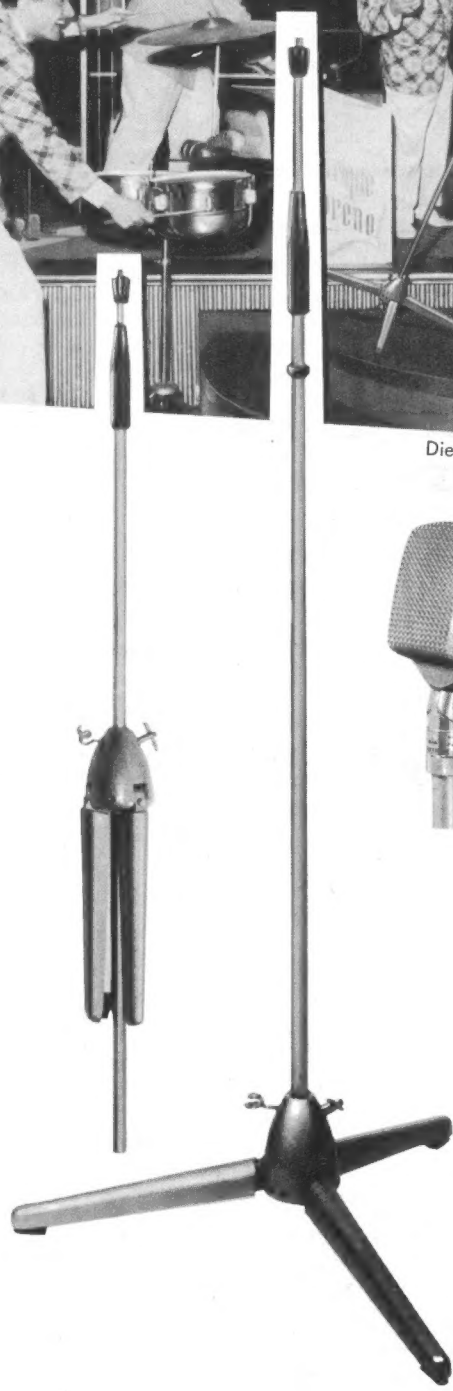
Heinz Iwanski

Vienenburg/Harz, Postfach 93
Tel. 872, Draht: Electronic Vienenburg

ST 200

Foto: Joppen

Die spanische Kapelle Enrique Moreno mit Manolita Martino



Die ideale Kombination für Musikkapellen: das

DYN. RICHTMIKROFON D12

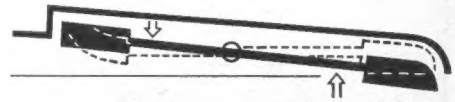
mit dem bewährten

SCHWINGSTATIV ST 200

Trittschallgedämpft, auch gegen Quererschütterung

Standsicher durch weitausladende Füße und tiefen Schwerpunkt

Leicht transportierbar, das Dreibein läßt sich zusammenlegen



Das ist das Geheimnis der starken Filterwirkung des ST 200 gegen vertikale und horizontale Bodenschwingungen und Stöße.

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

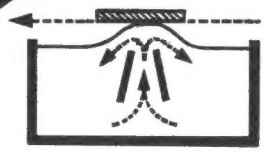
MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 16 · TEL. 555545 · FERNSCHR. 05 23626

AKG

Wirtschaftlich löten mit

ERSADUR
Dauerlötspitzen
eisenüberzogen

abnutzungsfest
keine Nacharbeit
Kosten sparend
immer verzinnt



Flowsolder-Verfahren
für gedruckte Schaltungen

„DIE RATIONELLE ZINNWELLE"
hohe Lötsicherheit – einfache Transporteinrichtung
immer sauberes Zinn – einfacher Typenwechsel

Seit 40 Jahren: Wenn löten – dann *ERSA*

ERNST SACHS
Erste Spezialfabrik elektrischer Lötkolben und Lötbäder K. G.
Berlin-Lichterfelde und Wertheim am Main

Verlangen Sie unser Prospektmaterial D 1

Infolge Typenänderungen von verschiedenen Abnehmern habe ich aus noch vorhandenen Lagerbeständen preisgünstig abzugeben:

Transformatoren

M 85/27
P.: 220 V
S.: 60 V, 50 mA
S.: 6,3 V, 2,6 Amp.
S.: 6,3 V, 2,6 Amp.
DM 4.50

M 85/27
P.: 110/125/220 V
S.: 2 × 265 V, 70 mA
S.: 6,3 V, 1,8 Amp.
S.: 6,3 V, 4,8 Amp.
DM 4.50

M 85/27
P.: 110/125/220/140 V
S.: 2 × 260 V, 65 mA
S.: 4 V, 1,2 Amp.
S.: 6,3 V, 3 Amp.
DM 4.50

M 85/33
P.: 110/125/220/240 V
S.: 2 × 300 V, 67 mA
S.: 6,3 V, 3 Amp.
S.: 5 V, 2 Amp.
DM 5.25

M 85/45
P.: 110/125/220/240 V
S.: 2 × 350 V, 100 mA
S.: 6,3 V, 5 Amp.
S.: 5 V, 3 Amp.
DM 7.05

EI 78/35
P.: 110/220 V
S.: 2 × 240 V, 60 mA
S.: 6,3 V, 2,6 Amp.
S.: 4 V, 1,1 Amp.
DM 5.50

EI 84/26
P.: 110/125/150/220 V
S.: 240 V, 70 mA
S.: 6,3 V, 2,6 Amp.
Mit Mittelanzapfung
DM 5.50

EI 78/26
P.: 220 V
S.: 240 V, 60 mA
S.: 6,3 V, 2,6 Amp.
DM 4.60

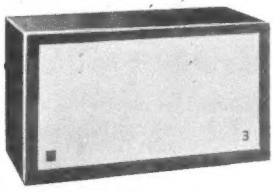
EI 78/26
P.: 110/125/220 V
S.: 240 V, 60 mA
S.: 6,3 V, 2,6 Amp.
DM 4.70

Die Preise verstehen sich jeweils per Stück ab Schömberg.
Der Versand erfolgt gegen Nachnahme. Bei Abnahme von größeren Stückzahlen werden entsprechende Mengenrabatte gewährt.

ENGELBERT REGER
Transformatoren und elektrotechnische Fabrik
Schömberg, Kreis Balingen, Postfach 13

Erstmalig in Deutschland . . .
die weltbekannten
Acoustic Research, Inc.-Hi-Fi-Lautsprecher
USA-Patent Nr. 2775309

AR-2
AR-2a
AR-3



erstklassige Baßwiedergabe
geringste Verzerrung

Importeur: **FUNKHAUS EVERTZ & CO.**
Ihr Hi-Fi-Spezialist
Düsseldorf, Berliner Allee 55, Telefon: Sammel-Nr. 80346

Inh. E. & G. Szebehelyi

Liefert alles sofort und preiswert ab Lager
Lieferung nur an Wiederverkäufer!
Preiskatalog 1961/62 wird kostenlos zugesandt!

Tonband Langspiel LGS 35 15/360 **DM 10.—**
Bildröhre 17 DCP 4 = AW 43-80 fabrikneu, fehlerfrei **DM 60.—**

HAMBURG - GR. FLOTTBEK
Grottenstr. 24 · Ruf: 827137 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

ELKONDA GMBH MÜNCHEN 15

Elektrolyt- und statische Kondensatoren
auch Sonderanfertigungen

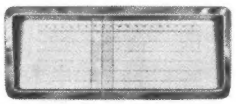
ELKONDA GMBH MÜNCHEN 15

Tonband-geräte -1961/62-

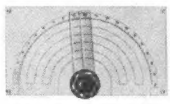
Nur **originalverpackte** deutsche **Spitzenfabrikate** sowie sämtliches **Zubehör.** Gewerbliche **Wiederverkäufer** und **Fachverbraucher** erhalten **Höchstrabatt** bei **frachtfreiem Expreßversand.**
Es lohnt sich, sofort **ausführliches** Gratisangebot anzufordern.

E. KASSUBEK (TB)
Elektro-Großhandel
Tonbandgeräte - Spezialversand
Wuppertal-Elberfeld, Postfach 1803

Großsicht-Einbauskalen
mit Feintrieb 1:10, 1:50 und 1:100



Linearskala LS 2809 AR



Halbrundskala HS 2011

Diese Rechteck-Einbauskalen sind mit wahlweisen Feineinstellungen und mit bzw. ohne Abdeckrahmen lieferbar. Zur Feinablesung stehen gradgeteilte Kurbelknöpfe in verschiedener Ausführung zur Verfügung.
Fordern Sie bitte Prospekte über Skalen und Feinantriebe, Meßgeräte-Drehknöpfe und HF-Keramik.

HANS GROSSMANN
HANNOVER-L. · Haasemannstraße 12

kurz und ultrakurz

Inhalt der Nachrichtenspalten im Anzeigenteil:

Kurz und Ultrakurz, Nachrichten ..... Seite 7, 8
Das Ei des Kolumbus ... Verzeihung ... der Gema – ein beachtenswerter Vorschlag im Tonband-Streit 9

Das Inhaltsverzeichnis des Hauptteils finden Sie auf Seite 11

Deutschland-Rundspruch auch mit SSB. Der an jedem Sonntag von zwei Kurzwellenamateur-Sendern ausgestrahlte Deutschland-Rundspruch des Deutschen Amateur Radio-Clubs wird jetzt auch um 10 Uhr MEZ mit Single-Sideband-Modulation (SSB) über DL 1 LS (Heidelberg-Königstuhl) gegeben. Zur gleichen Zeit erfolgt die Sendung über die Berliner Station DL Ø BN und eine Stunde früher über DL Ø DL (Steinheim über Hanau), jeweils amplitudenmoduliert. Die drei Sender liegen im 80-m-Band zwischen 3720 kHz und 3750 kHz.

Amateur-Satellit umkreist die Erde. Wie die Sternwarte in Bochum mitteilte, konnte sie den in Vandenberg/USA an Bord des 36. amerikanischen Discoverer-Satelliten gestarteten Kurzwellenamateursender *Oscar* bereits wenige Stunden nach dem Start empfangen; er sendet auf der Frequenz 145,0 MHz in schneller Folge die Morsebuchstaben hi. Die Amateure in aller Welt wurden aufgefordert, sich an der Ortung zu beteiligen. Dieser erste von Kurzwellenamateuren unter den Weltraum-Ingenieuren gebastelte Amateursender umkreist die Erde in 90 Minuten. In Europa ist er vom frühen Mittag bis in die späten Abendstunden hörbar. Oscar befindet sich anstelle von Ballast im Schwanzende des Satelliten; man nimmt an, daß er seine Signale etwa einen Monat lang aussenden wird.

Drahtlose Fernbedienung für Stereo-Anlagen. In Kanada wurde eine drahtlose Fernbedienung für Stereo-Wiedergabeanlagen entwickelt, bestehend aus einem Transistor-Impulssender auf 27,2 MHz; sie wirkt auf den Netzschalter, Lautstärkeeinsteller und Stereo-Balance-Regler ein. Hersteller: Clairtone Sound Ltd., Toronto.

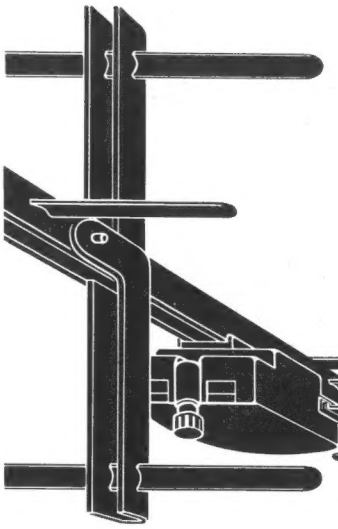
Drahtfernsehen in England. Ebenso wie den Tonrundfunk beziehen in Großbritannien auch viele Fernsehteilnehmer – z. Z. rund 500 000 – das Fernsehprogramm über Kabel. Die Anlagen dazu werden von privaten Gesellschaften vermietet. Bisher dürfen nur die BBC- und ITA-Fernsehprogramme über diese Netze verbreitet werden. Jetzt stellt der Verband der Drahtfernseh-Gesellschaften den Antrag auf die Zulassung eigener Programme, die sie selbst liefern oder von unabhängigen Produzenten beziehen wollen.

Drahtloses Telefon für den Hausgebrauch. Die amerikanische Firma Automatic Electric Laboratories, Northlake, Ill., hat das Muster eines Fernsprechapparates vorgestellt, der ohne Drahtverbindung in einem Umkreis von 50 m um die Mutterstation beliebig benutzt werden kann und dabei das Wählen von Orts- und Ferngesprächen wie von einem drahtgebundenen Empfänger aus gestattet. Die transistorisierte Schaltung von Sender, Empfänger, Impulsgeber usw. wird von Quecksilberzellen gespeist. Die Einführung solcher Telefone ist naturgemäß von der Frequenzzuteilung durch die zuständigen Behörden abhängig – das ist der schwache Punkt des Projektes.

Reichweitenrekorde im 70-cm-Bereich. Wie der Deutsche Amateur-Radio-Club bekannt gab, sind die troposphärischen Übertragungsbedingungen zwischen dem 10. und 16. Oktober so günstig gewesen, daß im 70-cm-Bereich (435 MHz) Weitverbindungen möglich waren. DL 1 LS (Heidelberg-Königstuhl) arbeitete mit den Stationen OK 1 EH (Tschechoslowakei) und HB 9 RG (Schweiz). Die auf dem Feldberg im Schwarzwald ideal gelegene Station DJ 3 ENA dürfte mit einer 70-cm-Verbindung nach Schweden (SM 7 BAE) möglicherweise den Reichweite-Weltrekord für 435 MHz gebrochen haben. DL 6 EZA arbeitete von Rottweil aus auf 70 cm mit der englischen Station G 3 LTF. Es wurden hierbei 725 km überbrückt!

Urheberrechtsgesetz in Vorbereitung. Das Bundeskabinett stimmte am 5. Dezember den Entwürfen des Bundesjustizministers für das neue Urheberrechtsgesetz zu; diese wurden inzwischen dem Bundestag zugeleitet. Die umstrittene Frage nach der Zulässigkeit von privaten Tonbandaufnahmen geschützter Werke wurde nicht eindeutig beantwortet. Der Entwurf erklärt zwar die Aufnahme auch ohne Genehmigung des Urheberrechts-Inhabers für zulässig, billigt diesem aber eine *angemessene* Entschädigung auch für Tonbandaufnahmen ohne kommerzielle Nutzung zu, ohne über die Höhe der Vergütung etwas auszusagen. Eine strafrechtliche Verfolgung von etwaigen Verstößen ist nicht vorgesehen; die *Gema* als Vertreter der Urheberrechte hat nur einen zivilrechtlichen Anspruch. Überdies sieht der Gesetzentwurf vor, daß die *Gema* und ähnliche Urheberrechtsorganisationen, etwa die *Verwertungsgesellschaft Wort*, der Staatsaufsicht unterstellt werden.

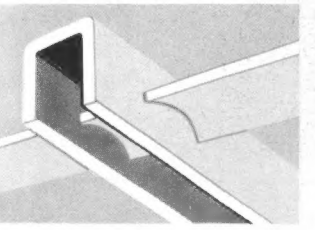
Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*



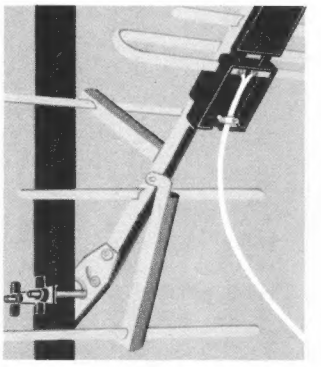
NEU

Die ELTRONIK-Fernsehantenne in PROFILAUSFÜHRUNG

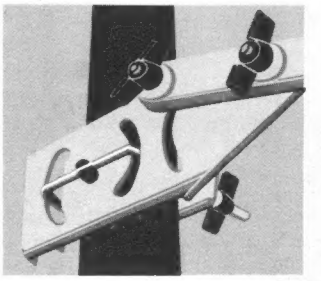
Die oben abgebildete 15-Elemente-Band IV+V-Antenne FW 115 R/14-53 (21-60) sowie die Band IV-Breitband-Antenne FW 115 R/14-30 (21-37) werden ab sofort in der neuen Profilausführung geliefert: der Träger ist als U-Profil geformt, die Elemente werden in vorgestanzte Lagerschlitze im Träger eingeführt und fest verklemmt (Bild 1). Dadurch: wesentliche Montageerleichterung, da alle Elemente bereits fest vormontiert.


1

Weitere Vorteile der Konstruktion: die untere Reflektorstütze kann weggeklappt werden (Bild 2). Dadurch bequeme Montagemöglichkeit an der bereits bewährten Antennendose, die die Zusammenschaltung mit einer Antenne des 1. Programmes ermöglicht. Außerdem: neue Mastschelle mit Grob- und Feineinstellung und größtmöglichem Kippwinkel (Bild 3).


2

Ausführlich unterrichtet Sie unsere Kundenzeitschrift ELTRONIK-REFLEKTOR, kostenlos anzufordern bei unseren Verkaufsbüros in Berlin, Frankfurt/Main, Hamburg, Hannover, Köln, München, Stuttgart oder direkt bei


3

Eltronik

ROBERT BOSCH ELEKTRONIK GMBH · Berlin-Wilmersdorf

Eine hervorragende Spezialausbildung zum

Ingenieur, Techniker und Meister

bietet Ihnen das

TECHNIKUM WEIL AM RHEIN

Das Technikum Weil am Rhein - empfohlen durch den Techniker- und Ingenieure Verein e. V. - führt

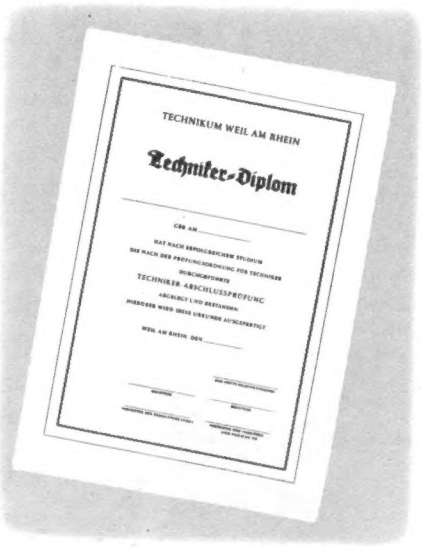
+ Tageslehrgänge mit anschließendem Examen
+ Fernvorbereitungslehrgänge mit anschließendem Seminar und Examen
+ Fernlehrgänge zur beruflichen Weiterbildung mit Abschlußzeugnis

in folgenden Fachrichtungen durch:

Maschinenbau	**Vermessungstechnik**
Elektrotechnik	**Physik**
Bau	**Heizung und Lüftung**
Hochfrequenztechnik	**Kraftfahrzeugtechnik**
Betriebstechnik	**Holz**
Stahlbau	**Tiefbau**

Techniker und Meister haben hier außerdem eine Weiterbildungsmöglichkeit zum Ingenieur. Studienbeihilfen und Stipendien können durch den Verband zur Förderung des technisch-wissenschaftlichen Nachwuchses gewährt werden.

Nach erfolgreichem Abschluß eines Lehrganges erhält der Teilnehmer das Diplom v. Technikum Weil am Rh.



Nutzen Sie diese gute Fortbildungsmöglichkeit. Schreiben Sie bitte noch heute an das Technikum Weil a. Rhein und verlangen Sie den kostenlosen Studienführer 2/1961.

nachrichten

In **Österreich** wurden im 1. Halbjahr 1961 **215 000 Rundfunkempfänger** (– 2000 gegenüber dem gleichen Zeitraum 1960) **und rund 60 000 Fernsehempfänger (+ 17 000) hergestellt.** * Die Deutsche Bundespost kann bis zum Vorliegen der Stellungnahme der benachbarten europäischen Länder **keine Sondergenehmigung zur Benutzung des 160-m-Bereiches** (zwischen 1715 und 2000 kHz) an Kurzwellenamateure ausgeben. * Die schwedische Postverwaltung bestellte in England **21 Fernseh-Bild- und Tonsender sowie 40 UKW-Rundfunksender** für den weiteren Ausbau des Fernseh- und Rundfunk-Programmdienstes im Lande. * Die russische Fabrik „Lenkinap" entwickelte ein **Video-Aufzeichnungsgerät mit 38 cm/sec Bandgeschwindigkeit** und einer Video-Bandbreite von 50 Hz bis 4,2 MHz. Aufnahmedauer: 1 Stunde; Band: 70 mm breit. * In Kürze werden japanische Fabriken eine **36-cm-Farbfernseh-Bildröhre mit Rechteckkolben herausbringen;** die RCA beginnt demnächst mit der Fertigung von **bonded-shield-Farbbildröhren.** * In der **UdSSR** dürfte das Jahr 1961 mit einer Fertigung von **2 Millionen Fernsehempfängern** beendet worden sein; zur Zeit sind im Gebiet der UdSSR etwas mehr als 200 Fernseh-Umsetzer in Betrieb. * Bei der Eröffnung der internationalen **Radio-Hobby-Ausstellung in London** wurde gesagt, daß sich die Zahl der Kurzwellenamateure (heute rund 350 000 in der ganzen Welt) innerhalb von zehn Jahren verdoppeln wird. * J. Koster, Philips-Eindhoven, entwickelte ein **Gerät zur Nachbildung von Verzerrungen beim FM-Rundfunkempfang,** wie sie durch Mehrwege-Empfang auftreten. Es lassen sich stufenlos „Umwege" bis 300 km im Labor einstellen. * Am ersten **internationalen Kongreß für das Schulfernsehen und den Schulfunk** in Rom vom 3. bis 9. Dezember nahmen Vertreter von 83 Rundfunkorganisationen aus 64 Ländern der Erde teil. * Legt man den Teilnehmerstand vom 1. November 1961 zugrunde, so belaufen sich **die Brutto-Einnahmen der bundesdeutschen Rundfunkanstalten und des SFB, Berlin,** zusammen auf 724 Millionen DM jährlich, wobei 335 Millionen DM aus den Fernsehgebühren stammen. Von diesem Gesamtbetrag behält die Deutsche Bundespost 173,3 Millionen DM für Inkasso, Entstördienst und als Fernseh-Leitungsgebühren; 13,8 Millionen DM entfallen auf Gebührenbefreiung. * **Stratovision in Europa?** Die private Werbefernsehgesellschaft Télé-Monte Carlo will in einiger Zeit ihr Programm aus Flugzeugen abstrahlen, um die Reichweite zu erhöhen. Zur Zeit erreicht der Fernsehsender auf dem Mont Agel (1100 m) bei Monte Carlo nur die französische Riviera und als einzige Großstadt Toulon. Es ist damit zu rechnen, daß gegen solche Pläne internationale Einsprüche erfolgen; Rundfunksender im Flugzeug sind ebenso wenig zulässig wie auf Schiffen. * **Besprochene Tonbänder** mit Stenografie-Übungsdiktaten gibt es jetzt fertig zu kaufen. Zusammen mit einem beigefügten Vorbildstenogramm ersetzen sie nach Angabe der Herausgeber den Fortbildungsunterricht in Kurzschrift. Die von staatlich geprüften Fachlehrern gesprochenen Diktate können für jede Ausbildungsstufe bezogen werden. Ein Tonband von 180 Minuten Laufzeit gewährleistet eine Leistungssteigerung um ca. 40 Silben/Minute (Bezugsquelle: Stenoschule Trobisch, Frankfurt a. M.).

Funkschau **mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband**
Fachzeitschrift für Funktechniker

vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN

Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde · Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckerei-Besitzer und Verleger, München (½), Erben Dr. Ernst Mayer (½)

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.80 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pf Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.40 DM. Jahresbezugspreis 32 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8 München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex: 05/22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2 Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernr. 63 83 99

Berliner Geschäftsstelle: 1 Berlin W 35, Potsdamer Str. 145. – Fernr. 24 52 44 (26 32 44). – Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 11. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, 8 München 37, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Das Ei des Kolumbus ... Verzeihung ... der Gema

Ein beachtenswerter Vorschlag im Tonband-Streit

GEMA
LIZENZ BEZAHLT

Zahlreiche Berichte unserer Redaktion und unzählige Zuschriften – von denen wir aus Raumgründen nur wenige veröffentlichen konnten – beschäftigten sich in den letzten Jahren mit den als unberechtigt empfundenen Ansprüchen der Gema an die privaten Tonbandgeräte-Benutzer. Aus den Berichten und Briefen ging immer wieder hervor, daß die sich hier ergebenden Fragen nicht leicht zu beantworten sind; nicht nur die Rechte der Gerätebenutzer sollen unangetastet bleiben, sondern auch die Urheber wollen und sollen irgendwie zu ihrem Recht – d. h. ihrem Geld – kommen. In dieser Situation scheint uns der Vorschlag von Eduard Rhein, den er in Heft 51/1961 der „Hör zu!" veröffentlichte, das Ei des Kolumbus zu sein, denn er bringt eine beiden Seiten gerecht werdende und dabei einfache Lösung. Wir meinen, auf diesen Vorschlag sollte man sich einigen; deshalb bringen wir ihn hier – mit Genehmigung von „Hör zu!" – in seinem wesentlichen Inhalt:

Sie kennen sicher schon zum Überdruß den Satz, der auf allen Werbeschriften und Anweisungen für Tonbandgeräte steht:

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und der Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. deren Interessenvertretungen und der sonstigen Beauftragten, z. B. Gema, Verleger, Hersteller von Schallplatten usw. gestattet.

Sie sehn: Die hochwohllöbliche Industrie steht mit völlig weißer Weste da. Sie sagt ganz klar: „Du darfst nicht stehlen!"

Ach – und dieselbe Industrie versieht schon seit sehr vielen Jahren ihre Rundfunk-Empfänger mit Vorrichtungen, die nur dazu da sind, Tonband-Aufnahmen von Rundfunk-Sendungen zu ermöglichen, obwohl sie ganz genau weiß, daß sie den Dieben damit Tür und Tor öffnet ...

Die Gema wandte sich schon vor rund mehr als zehn Jahren an die Hersteller von Tonbandgeräten und sagte: Nun zahlt uns mal Lizenzen!

Doch die antworteten: Wir? Wir schneiden eure Kunstwerke doch nicht mit! Wendet euch an die Käufer!

Das zog nur halb. Man mußte sich wohl oder übel bequemen, den obenerwähnten Warntext millionenfach zu drucken. Und nicht nur die Gerätebauer – auch die Bandhersteller mußten. Die Agfa sträubte sich. Aber ihre Berufung wurde soeben verworfen. Auch sie muß auf Werbeschriften und Bandkartons die „schreckliche" Warnung bringen.

Man tut es zähneknirschend. Begreiflicherweise, denn es steht fest, daß Hunderttausende durch diese Klausel vom Kauf eines Tonbandgerätes abgehalten worden sind. Denn immer nur das eigene Gesinge und das der lieben Hausgenossen aufzunehmen, ist wohl doch nicht der Zweck der Sache.

Gerade die Möglichkeit, die die schöne Tonbandbuchse am Empfänger so freundlich darbot, war doch das Verlockende, und daß so etwas Diebstahl sei – nun, dieser Gedanke mag vielen überhaupt nicht gekommen sein. Es gab viel Ärger. Auch beim Handel.

Irgend jemand machte den Vorschlag, man sollte doch die Tonbänder mit Lizenzen belegen. Da sagten die Bandhersteller dasselbe, was schon die Gerätebauer gesagt hatten. Und die Gema war wieder abgehängt ...

Aber wir leben in einem Rechtsstaat, und Recht muß Recht bleiben. So fing das Prozessieren an, und demnächst wird sich der Bundesgerichtshof mit dieser Sache zu befassen haben, wenn nicht in letzter Stunde ...

Hier schlägt nun Eduard Rhein eine neue, praktisch, bisher nirgends erörterte Lösung vor, die so einfach ist, daß man sich wundert, daß sie nicht schon längst jemand vorgebracht hat ...

Sie ist so einfach, daß es einfacher wohl nicht geht:

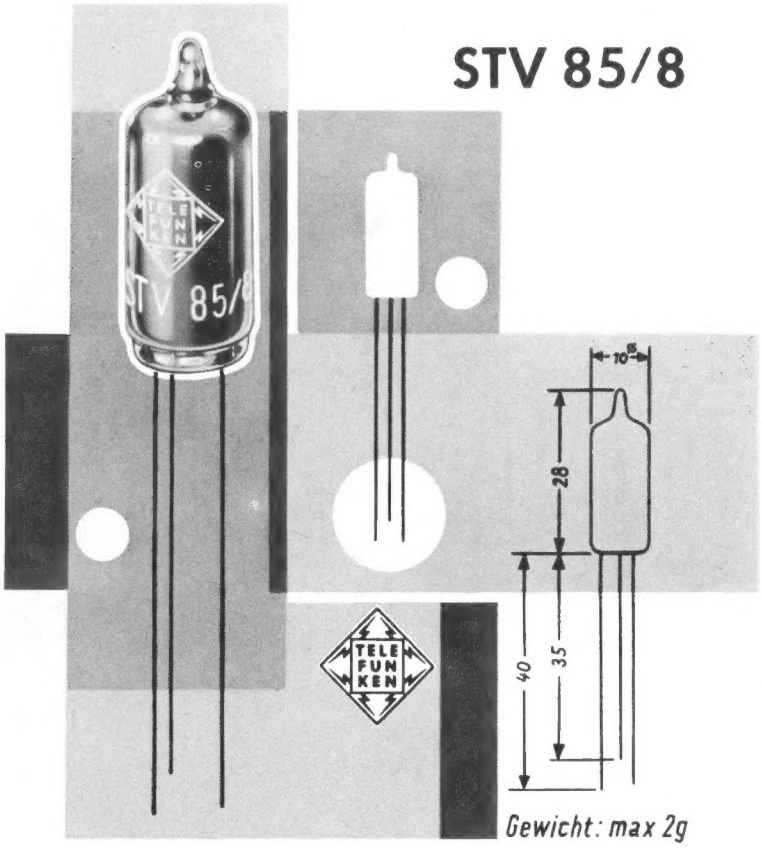
Die Gema und die in der obenzitierten Warnung genannten übrigen Beauftragten geben gemeinsam eine Lizenzmarke von der Größe einer Briefmarke heraus. Wer ein Tonbandgerät gekauft hat, kann dann beim Händler auch noch diese Marke kaufen und auf sein Gerät kleben. An ihr verdient der Händler nichts.

Dieser Beitrag geht voll an die Autoren. Das ist sehr wichtig, denn sonst wird der Spaß für den Käufer wieder zu teuer. Aber sie berechtigt ihn zu allen bisher „verbotenen" Aufnahmen, solange das Gerät lebt. Jetzt kann er mit gutem Gewissen mitschneiden, was ihm Freude macht.

Aber was soll diese Marke kosten? Darüber muß gesprochen werden. Und da die gegnerischen Fronten sich in dem langjährigen Krieg erschreckend verhärtet haben, bietet sich der Unterzeichnete an, die weiteren Verhandlungen treuhändlerisch und unparteiisch für alle Beteiligten zu leiten.

Unparteiisch ... bis auf einen Punkt: Wir können nicht unparteiisch sein, wenn es um die Interessen unserer Leser geht. Wir werden selbstverständlich einen wirklich angemessenen, d. h. vernünftigen Preis dieser „Genehmigungsmarke" anstreben. Das muß die Gema wissen. Und wir haben schon ganz klare Vorstellungen von diesem Preis.

So – und nun, meine Herren von der Gema, von Industrie und Handel, haben Sie das Wort. Der Vorschlag ist da, der Vermittler bietet sich an. Bitte äußern Sie sich schnellstens und kurz. Wir werden Ihre Antworten hier veröffentlichen. Eduard Rhein



STV 85/8, eine Spannungsstabilisatorröhre in Subminiaturausführung.

Besondere Kennzeichen:

Reinmetallkathode,
Elektrodenanschlüsse zum Einlöten,
hohe Lebensdauer,
hohe Stoß- und Schüttelfestigkeit,
kleinste Einbaugröße,
Sprungstellenfrei,
kleiner Temperaturkoeffizient,
beliebige Parallelkapazität,
durch Hilfselektrode keine Zündspitze.

TELEFUNKEN

TELEFUNKEN
RÖHREN-VERTRIEB
ULM-DONAU

Wir senden Ihnen gern Druckschriften mit genauen technischen Daten.

LOEWE OPTA

BERLIN (West)
KRONACH
DÜSSELDORF

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

34. Jahrg. 1. Januar-Heft 1962 Nr. 1

Telefonieren im Eisenbahnzug

Fernsprechen unterwegs vom Fahrzeug aus ist heute im Zeichen des Öffentlichen Beweglichen Landfunkdienstes der Deutschen Bundespost keine Sensation mehr. Für Schiffe auf dem Rhein und im Hafen, für Kraftwagen und für Taxis gibt es handliche, leicht bedienbare UKW-Funksprechgeräte. Die Deutsche Bundesbahn hat schon frühzeitig Anlagen für den öffentlichen Telefonieverkehr in fahrende Eisenbahnzüge eingebaut, womit sie die Experimente der Deutschen Reichsbahn fortsetzte und an Versuche früherer Jahrzehnte u. a. in Kanada, USA und Frankreich, anknüpfte. 1919 gab es in der Umgebung von Berlin die ersten Probeverbindungen, und inzwischen 1924 und 1931 arbeitete man auf der Strecke Berlin-Hamburg mit Hf-Übertragung auf die parallel zum Bahnkörper verlaufenden Reichsbahnleitungen. Die Überleitungsanstalten Bergedorf für das Fernamt 1 in Hamburg und Wittenberge sowie Spandau für das Fernamt Berlin vermittelten Telegramme an das In- und Ausland, Gespräche nach allen Orten Deutschlands und Bestellungen an Reisende und von Reisenden.

1955 begannen neue Versuche, jetzt mit FM-Funksprechgeräten und Selektionsruf im Bereich 165...170 MHz, auf der Strecke Frankfurt a. M. – Dortmund. Zehn ortsfeste, teilweise mit Richtantennen ausgestattete Stationen des Öffentlichen Beweglichen Landfunkdienstes der Bundespost, die zugleich für Kraftwagen auf der ungefähr parallel laufenden Autobahn bestimmt sind, bedienten den Schnellzug F 31/32. Diese lange Strecke bot die Möglichkeit, den UKW-Funk zwischen schnellfahrendem Zug und ortsfesten Stationen zu erproben und zwar in einem topografisch schwierigen Gelände mit Höhenunterschieden in der Bahntrasse von 300 m und vielen abschirmenden Hügeln und Bergen. Die zehn in unterschiedlichen Kanälen arbeitenden Stationen sicherten tatsächlich einen lückenlosen Anschluß an das öffentliche Fernsprechnetz in beiden Richtungen, wobei die Zugsekretärin im Schreibabteil beim Erreichen des jeweils nächsten Versorgungsgebietes den dann gültigen Kanal einschalten mußte.

Aus diesem Versuchsbetrieb ist inzwischen ein *regulärer Fernsprechdienst der Deutschen Bundesbahn* für drei schnelle Zugverbindungen geworden:

F 3/4 *Merkur:* Frankfurt a. M. – Köln – Düsseldorf – Hamburg; TEE 31/32 *Rhein-Main:* Frankfurt a. M. – Köln – Amsterdam; F 33/34 *Gambrinus:* München – Frankfurt a. M. – Köln – Dortmund – Hamburg (und zurück).

Die Kanäle liegen im Bereich 156...174 MHz, der auch vom Hafenfunk, dem internationalen Rheinfunk und dem Küste/Bord-Sprechverkehr benutzt wird. Bis Juli 1961 bediente sich der Zugfunksprechverkehr des dekadischen Teilcode-Impulsrufverfahrens als Selektivruf, das nur noch in jeweils einem Kanal bei den festen Landfunkstellen Dortmund, Düsseldorf, Köln, Koblenz, Frankfurt a. M., Hamburg und München in Betrieb ist. Dann erfolgte die Umstellung auf den inzwischen eingeführten einheitlichen Vollcode-Viererruf (20/4), der schon 1956 im Hamburger Hafenfunk erprobt worden war und mit sehr empfindlichen Resonanzrelais als Indikator arbeitet. Die Ruftöne liegen zwischen 300 und 1000 Hz; sie sind nach einer arithmetischen Reihe mit dem Verlauf $f_n = (45 + 2) \cdot 7{,}5$ aufgebaut, wobei n zunächst die ganzen Zahlen von 1 bis 20 durchläuft, jedoch bis auf 1 bis 30 bzw. 1 bis 40 erweitert werden kann. Jede Ruffrequenz ist ein ungerades Vielfaches von 7,5 Hz, daher fallen Oberwellen und Kombinationstöne zweiter Ordnung immer in die Lücken zwischen zwei Ruffrequenzen. Die Zahl der möglichen Kombinationen beträgt 4845; geht man auf (30/4), so steigt sie auf 27 405 und bei (40/4) auf 91 390. Die ortsfesten Sender strahlen bei diesem System ständig eine Freizeichenfrequenz von 2280 Hz mit einem Hub von 10 kHz aus.

Durch die Umstellung der Zug-Funksprechgeräte auf den Vollcode-Viererruf ergeben sich neue Sprechmöglichkeiten, u. a. in den Räumen Bremerhaven, Hannover, Kiel, Münster, Nürnberg und Stuttgart. Die Deutsche Bundesbahn plant daher die Ausrüstung von acht weiteren schnellen Zügen für den öffentlichen Telefondienst, u. a. auf den Strecken Zürich-Hamburg, Paris-Hamburg, Köln-Kiel und Zürich-Bremen.

Dabei dürfte für die Deutsche Bundesbahn die Zugtelefonie kaum ein Geschäft im kaufmännischen Sinne darstellen; sie ist vielmehr als Kundendienst zu werten, denn die Bundesbahn erhält von den Gesprächsgebühren nur einen kleinen Anteil. Im Monatsdurchschnitt des Jahres 1959 wurden von und nach den drei Zugverbindungen 258 Gespräche vermittelt. 1960 erhöhte sich die Gesprächszahl auf einen Monatsdurchschnitt von 272 und 1961 auf 286 (erfaßt sind hier nur die Monate Januar bis einschließlich Oktober). Immerhin trägt der Zugfunkdienst zur besseren Ausnutzung des Öffentlichen Beweglichen Landfunkdienstes der Deutschen Bundespost bei.

Karl Tetzner

Inhalt:

Seite

Leitartikel
Telefonieren im Eisenbahnzug 1

Das Neueste
bei form aus Italien 2
Störstrahlungssicher durch Ausbau des VHF-Kanalschalters? 2
Fernseh-Service-Lehrgänge der Industrie 2
Produktionszahlen 2

Fernseh-Service
Fernseh-Service – praktisch und rationell 3
Grundschema für die Fehlersuche 7

Fernsehempfänger
Neuer UHF-Tuner mit den Trioden PC 88 und PC 86 8

Meßtechnik
Bauanleitung: Miniszill, ein Kleinoszillograf mit 3-cm-Röhre 9

Stromversorgung
Hochwertige Netzteile und Stabilisationsschaltungen für Transistorgeräte 11
Elektronische Wechselspannungs-Konstanthalter 12

Ingenieur-Seiten
Reaktanz-Geradeausverstärker für das UHF-Gebiet 13

Aus der Welt des Funkamateurs
Hf-Vorverstärker für einen 145-MHz-Amateurempfänger mit Nuvistor-Eingang 17
Amateurfunkbetrieb mit dem Tonbandgerät 18

Schallplatte und Tonband
Steuer- und Trennverstärker für sechs Tonbandgeräte und Mikroport 19
Diodenbuchse für Fernsehgeräte 20
Halbspur-Stereo-Tonbandgerät Magnetophon 98 20
Gewaltkur mit Tonbändern 20

Elektronik
Lichtgesteuerte Schalter 21
Verfahren zum Aufspüren von Leitungen unter Putz 21
Telefon-Anrufbeantworter 22
Belichtungsmesser mit Fotowiderstand .. 22

Für den jungen Funktechniker
Die Phasenumkehrstufe für den Gegentakt-Endverstärker 23

Bauelemente
Die Berechnung von Netztransformatoren nach dem Kerngewicht 24
Gleichstrommotoren für Kleinstgeräte .. 26
Skalen und Feinantriebe 26
Helleuchtende Signalglimmlampe 26

Werkstattpraxis
Auswechseln von Durchführungs-Kondensatoren 25
Entmagnetisieren mit der Lötpistole 25
Im Autosuper: Schadhafter Tonblendenkondensator zerstört Zerhacker 25
Achtung beim Einbau eines Transistorempfängers in Kraftwagen 25
Nochmals: Beschriftung von Selbstbaugeräten 25
Drähte mit Kunststoffisolation 25
Polyäthylenfolie als Kernbremse 25

RUBRIKEN:
Neue Geräte, Hauszeitschriften 27
Rundfunk- und Fernsehwirtschaft, Persönliches 28

das neueste

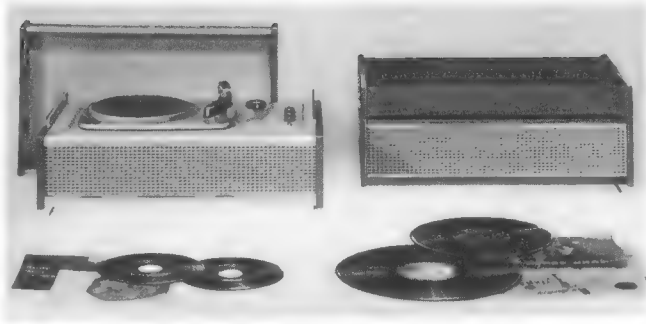
bel form aus Italien

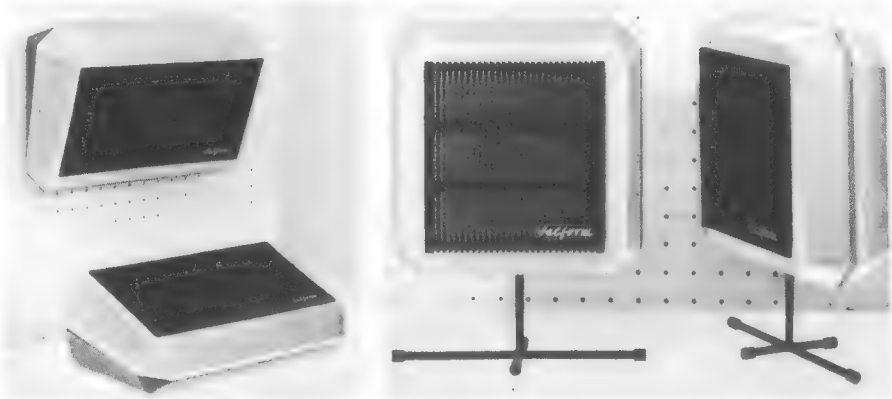
Federico O. Henrich, bekannter Formgestalter und Inhaber der Mailänder Firma Metalplastic, hat für die Radio- und Fernsehgerätefabrik Radiomarelli Phonogeräte unter der Marke „bel form Hi-Fi-Serie" entworfen, die in anderen europäischen Ländern demnächst unter der eigentlichen Markenbezeichnung „bel form" herauskommen sollen. Es handelt sich um Plattenspieler und Zusatzlautsprecher in einem zeitlos/kosmopolitischen Stil: kühl/modern und genau auf ihren technischen Zweck zugeschnitten.

Das Modell *Ampli-Phono 17 (Bild 1)* von Radiomarelli wird sowohl in Teak-Ausführung als auch mit Polyester-Überzug angeboten. Der Plattenspieler ist das Elac-Modell PS 12 für alle Schallplattengrößen und Umdrehungen; eingebaut sind ein Verstärker mit 3,5 W Sprechleistung und ein Ovallautsprecher 9 × 35 cm.

Eigenwillige Lautsprechergehäuse sind in den *Bildern 2* und *3* gezeigt. Das erste Modell (Bild 1) läßt sich sowohl auf den Tisch legen und stellen als auch an die Wand hängen, wobei es schräg nach unten in den Raum abstrahlt. Das Ständer-Modell, brauchbar als Hochton-Zusatz, kann gedreht werden und erlaubt es damit, den für jeden Aufstellungsraum bei Stereowiedergabe individuell zu bestimmenden Abstrahlwinkel einzustellen.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß einige der bel-form-Modelle demnächst auch von einer deutschen Firma in Fabrikation genommen werden. K. T.





Links: Bild 1. bel-form-Plattenspieler Ampli-Phono 17, offen und geschlossen

Unten links: Bild 2. Zusatzlautsprecher für Stereo-Anlagen und ähnliches

Unten rechts: Bild 3. Zusatzlautsprecher bel form auf Ständer

Störstrahlungssicher durch Ausbau des VHF-Kanalschalters?

In einigen Teilen des Bundesgebietes, u. a. in Ostfriesland, ist der Empfang des Ersten Fernsehprogramms ohne erheblichen Antennenaufwand *nur im UHF-Bereich* über einen Lückenfüllsender der Rundfunkanstalten möglich; das Zweite und später das Dritte Programm werden ohnehin *nur im UHF-Bereich* gesendet. Hier also ist der VHF-Kanalschalter des Fernsehempfängers eigentlich überflüssig.

Diese Erkenntnis zum Anlaß nehmend hatte ein Fachhändler in einem solchen Gebiet einen alten Fernsehempfänger ohne FTZ-Prüfnummer „störstrahlungssicher" gemacht, indem er den VHF-Kanalschalter vollständig ausbaute und lediglich einen UHF-Tuner neu einsetzte. Das zuständige Postamt verweigerte allerdings die Neuanmeldung dieses Gerätes mit der Begründung, es wäre nicht genau nach der Umbauanweisung des betreffenden Herstellers behandelt worden, die selbstverständlich den *Austausch* des alten gegen einen neuen, störstrahlungssicheren, Kanalschalter vorsieht. Daher darf die U-Nummer nicht aufgeklebt werden.

Wir haben uns mit dem Fernmeldetechnischen Zentralamt der Deutschen Bundespost in Verbindung gesetzt, um eine verbindliche Stellungnahme zu erhalten. In einem Vorbescheid wird uns mitgeteilt, daß es mit dem Ausbau des VHF-Kanalschalters nicht getan sein kann. Damit wird zwar die unzulässig hohe Oszillator-Ausstrahlung beseitigt, nicht aber die oft zu Störungen Anlaß gebenden zu hohen Störspannungen der Zeilenfrequenz. Letztere werden durch den Ausbau des Kanalschalters zwar häufig vermindert, aber selten ausreichend unterdrückt; dafür sind andere Maßnahmen nötig, die in den Umbauanweisungen niedergelegt sind. Das FTZ verlangt daher von der empfängerbauenden Industrie u. U. neue, jetzt allerdings sehr vereinfachte Umbauanweisungen, die den Ausbau des VHF-Kanalschalters vorsehen und dann die übrigen noch erforderlichen Maßnahmen beschreiben. Für diese neuen Umbauanweisungen will das FTZ dann U-Prüfnummern erteilen – und der Fachhändler könnte dann mit gutem Gewissen die erforderliche Erklärung unterschreiben.

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie

Zeitraum	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
1. bis 3. Quartal								
1961	**1 545 911**	**223,9**	**1 592 299**	**209,5**	**301 093**	**133,5**	**1 356 805**	**859,9**
Oktober 1961*	**192 777**	**30,2**	**166 422**	**23,6**	**42 447**	**20,0**	**157 864**	**102,2**
1. bis 3. Quartal								
1960	*1 655 827*	*235,0*	*1 477 574*	*176,9*	*314 377*	*146,8*	*1 593 088*	*907,1*
Oktober 1960	*203 108*	*30,9*	*155 774*	*20,0*	*43 481*	*20,1*	*237 707*	*148,7*

* Vorläufige Angaben

Fernseh-Service-Lehrgänge der Industrie

Die FUNKSCHAU-Redaktion fragte im Sommer bei allen Herstellern von Fernsehgeräten nach Listen der bis Jahresende oder darüber hinaus geplanten Fernseh-Service-Lehrgänge. Wir hatten die Absicht, diese regelmäßig mit allen Daten, möglichen Teilnehmerzahlen usw. zu veröffentlichen.

Leider mißglückte dieses Vorhaben insofern, als uns nur eine Firma (Philips) entsprechende Informationen zur freien Verwertung übergab; alle anderen Firmen mußten – durchweg zu ihrem Bedauern – von detaillierten Angaben absehen. Das hatte viele Gründe. Einige Hersteller wollten bis Jahresende keine Lehrgänge mehr abhalten, bei anderen waren die Kurse auf Monate hinaus belegt, nachdem die Firmenvertreter bzw. Geschäftsstellen in ihren Bezirken Entsprechendes bekanntgemacht hatten, und wieder andere Firmen baten ausdrücklich um Nicht-Veröffentlichung der Kurse, weil der Andrang sonst noch größer würde. Im Interesse aller Beteiligten sind die Lehrgänge meist auf 12 bis 15 Teilnehmer begrenzt. Eine Firma (Schaub-Lorenz) hält Fernlehrgänge für die Transistor-Reparaturtechnik mit „unbeschränkter" Teilnehmerzahl ab.

Immerhin erfuhren wir aus dem umfangreichen Schriftwechsel und aus Unterhaltungen mit den Kundendienst-Sachbearbeitern manches, was wir noch nicht wußten. So übersendet Loewe-Opta jedem Kursus-Bewerber einen Bogen mit 38 technischen Fragen (Grundlagen, allgemeine Hf-Technik, Fernseh-Technik). Sie sollen ohne Hilfe von Nachschlagewerken beantwortet und dann erst mit dem beiliegenden Lösungsbogen verglichen werden (was eines gewissen Maßes an Seelenstärke bedarf . . .). Der Bewerber muß sich also selbst einstufen: bei 10 richtigen Antworten in Gruppe A, bei 15 richtigen Antworten in Gruppe B und bei 25 richtigen Antworten in Gruppe C, so daß die Lehrgangsleitung von vornherein einen Überblick über das Ausbildungsniveau der „Kursisten" gewinnt und diese entsprechenden Lehrgängen zuteilt.

Aus den Lehrgangsprogrammen geht hervor, daß, wenn der Kursus in der Fabrik stattfindet, wohl jede Firma Gelegenheit nimmt, die Service-Techniker des Handels mit der Entwicklung und Fertigung der Empfänger an Ort und Stelle durch Besichtigungen vertraut zu machen. Die Lehrgänge dauern meist fünf Tage; vier Tage sind die untere Grenze. –r

Fernseh-Service – praktisch und rationell

In der folgenden Service-Arbeit werden handfeste Hinweise für die methodische Fehlersuche in Fernsehempfängern gegeben. Der Verfasser, ein erfahrener Praktiker, ging dabei von der Tatsache aus, daß die Fehlerbeseitigung im allgemeinen nur einige Minuten dauert. Dagegen werden für die Ermittlung eines Fehlers oft Stunden oder Tage aufgewendet, weil man die Zusammenhänge nicht kennt und jegliche Fehlersuchmethode fehlt.

Die ersten Handgriffe bei der Reparatur eines Fernsehgerätes

Alle neuzeitlichen Fernsehgeräte arbeiten mit getasteter Regelung. Sie gleicht automatisch Hf-Spannungsschwankungen aus und bewirkt, daß der von Hand eingestellte Kontrast unabhängig von Schwankungen des Bildinhaltes konstant gehalten wird. Im allgemeinen wird der Hf-Verstärker und zumindest auch die erste Bild-Zf-Stufe automatisch geregelt. Die Kontrasteinstellung erfolgt dabei durch Ändern der Schirmgitterspannung der Video-Endröhre *(Bild 1)*. Bei älteren Empfängern wurde die gesamte Hf- und Zf-Verstärkung und damit der Kontrast von Hand eingestellt *(Bild 2)*. Bereits geringfügige Schwankungen des Bildinhaltes wirkten sich dabei auf die Verstärkung und den Kontrast aus.

Zum Erzeugen der Regelspannung in Bild 1 werden positiv gerichtete Rückschlagimpulse aus dem Zeilentransformator benötigt. Sie öffnen für die Dauer des Rückschlages die *Taströhre*. Am Anodenwiderstand R 1 + R 2 dieser Röhre entsteht somit eine negativ gerichtete Gleichspannung. Wenn nun die Zeilen-Endstufe eines Empfängers nicht arbeitet, werden auch keine Gittervorspannungen für die geregelten Stufen erzeugt. Sie laufen dann mit höchster Verstärkung. Ein Empfang ist nicht möglich, da sich der gesamte Verstärker zustopft; die Röhren werden überlastet und können Schaden erleiden, vielfach brennt auch der Siebwiderstand (meist 1 kΩ) in der Anodenleitung der jeweiligen Zf-Stufe durch.

Daraus ergibt sich, daß bei der Reparatur eines Fernsehgerätes, das keinen Empfang mehr zeigt, sofort der Zeilenkippteil kontrolliert werden muß. Dabei wird hier ausdrücklich vor Spannungsmessungen innerhalb des Zeilenkäfigs gewarnt; sie sind nicht notwendig und außerdem gefährden sie den Techniker und die Instrumente. An der Anode der Zeilen-Endröhre treten Spitzenspannungen bis zu 5000 V auf!

Eine jahrelang erprobte Methode zur sicheren und *rationellen* Überprüfung eines Fernsehgerätes ist folgende:

1. Der erste Handgriff besteht darin, den Netzstecker zu öffnen und die einwandfreie Verbindung des Netzkabels mit den Steckerstiften zu untersuchen. Man weise dies nicht als unwichtig ab, oft genug verhinderte ein Wackelkontakt dort das Arbeiten des Empfängers. Selbst die Industrie hat erkannt, daß die Kontaktsicherheit der Netzstecker zu wünschen übrig läßt und verlötet z. T. diese Verbindungen.

2. Nun wird ein Voltmeter mit einem Innenwiderstand von wenigstens 20 kΩ/V am Gitter g 2 der Bildröhre angeschlossen. Bei 110°-Röhren ist dieser Elektrodenanschluß am einfachsten durch Abziehen des Kunststoffdeckels der Bildröhren-Fassung zu erreichen, bei Duodecal-Sockeln mit Abdeckung kann die Fassung wegen der langen Sockelstifte der Röhre etwas nach hinten gezogen werden, dann läßt sich die Spannung direkt an dem zum Gitter 2 führenden Sockelstift messen *(Bild 3)*.

3. Das Gerät ist nun einzuschalten. Sollte sofort, ohne daß die Boosterdiode durchgeheizt und somit leitend ist, an diesem Stift eine Spannung zu messen sein (das Gitter 2 der Bildröhre wird mit der Boosterspannung gespeist), dann kann dies noch eine restliche Aufladung vom vorhergehenden Betrieb sein, oder der Zeilentransformator liegt, wie das bei einigen älteren Geräten der Fall ist, mit seinem unteren Ende über einen hochohmigen Widerstand an der Speisespannung des Netzteiles (Schaltbild ansehen!). In beiden Fällen sinkt die angezeigte Spannung kurz vor der Betriebsbereitschaft ab. Dann wird die Boosterdiode leitend, so daß innerhalb weniger Sekunden die Boosterspannung am Gitter g 2 einen Wert erreicht, der je nach Gerätetyp zwischen 400 und 600 V liegt. 600 V treten allerdings fast ausschließlich bei 110°-Röhren auf.

4. Liegt während eines Zeitraumes von 60 Sekunden vom Einschalten des Gerätes an gerechnet konstant eine Spannung von etwa 200 V am Gitter 2 der Bildröhre, dann ist das Gerät auszuschalten! Die Kappe der Boosterdiode wird abgezogen, jedoch die Prüfspitze des Instrumentes am Gitter g 2 der Bildröhre belassen. Bleibt die 200-V-Spannung beim nochmaligen Einschalten des Gerätes bestehen, dann ist entweder der Boosterkondensator oder der Siebkondensator der Boosterspannung durchgeschlagen. Dieser Siebkondensator (meist 0,1 µF) liegt meist wegen der hohen Spannung mit dem anderen Ende an der Speisespannung des Netzteiles, weil er dort dieselben Dienste leistet, als ob er an Masse läge. Wegen der geringeren Spannungsdifferenz ist er jedoch bei dieser Anordnung weit weniger durchschlaggefährdet.

5. Schlägt nach Abziehen der Kappe der Boosterdiode das Instrument nicht mehr aus, dann dürfte ein Fehler im Zeilengenerator stecken. Dies ist aber meist schon aus der Höhe der Spannung am Gitter g 2 der Bildröhre zu erkennen, wenn die Kappe der Boosterdiode noch nicht abgezogen ist. Die Spannung bleibt dann auf etwa 100 V stehen. Dies erklärt sich daraus:

Wegen des fehlenden Ansteuerimpulses ist am Gitter g 1 der Zeilen-Endröhre die sonst dort stehende, etwa 25 V betragende negative Spannung nicht vorhanden. Die Röhre zieht also einen hohen Anodenstrom, so daß die von der Boosterdiode gelieferte Spannung zum Teil zusammenbricht. Bei Empfängern mit Hochspannungsstabilisierungs-Schaltungen und 110°-Technik beträgt allerdings die negative Spannung am Gitter g 1 der Zeilen-Endröhre etwa 40 bis 50 V.

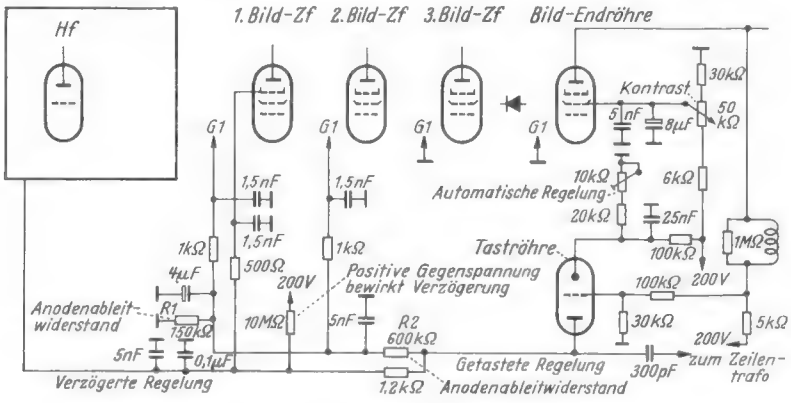
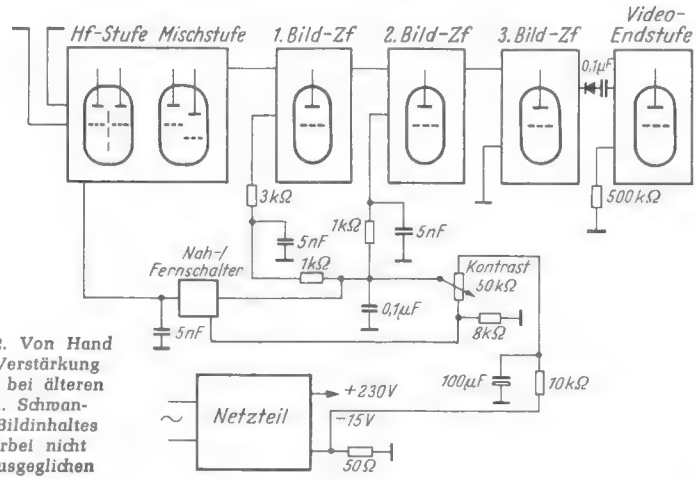


Bild 1. Getastete Regelung bei neueren Fernsehgeräten; sie gewährleistet eine gleichbleibende Verstärkung bei Schwankungen des Bildinhaltes



Rechts: Bild 2. Von Hand einstellbare Verstärkung (= Kontrast) bei älteren Empfängern. Schwankungen des Bildinhaltes werden hierbei nicht selbsttätig ausgeglichen

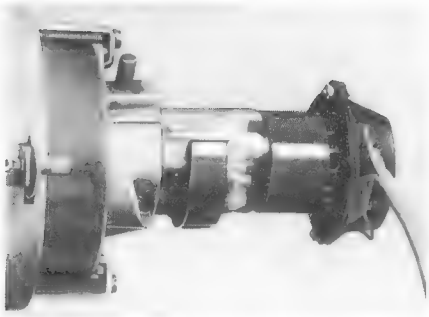


Bild 3. Bei etwas schräg nach hinten gezogener Duodecal-Fassung lassen sich die Spannungen an allen Elektroden leicht messen, dabei entfällt das lästige Abschrauben des Deckels

6. Bei zu langsamen Ansteigen der Boosterspannung ist die Boosterdiode oder notfalls die Zeilen-Endröhre zu ersetzen.

Diese hier geschilderte Prüfmethode mit den Abschnitten 1 bis 6 mache man sich zur Regel. Nach wenigen Reparaturen hat man die nötige Erfahrung gewonnen und wird feststellen, daß man die Fehler wesentlich schneller einkreist und die Zeit besser genützt wird. Auf rationelle Arbeitsmethoden kommt es jetzt ganz besonders an, da der Reparaturanfall bei nun etwa 5 Millionen Fernsehgeräten bereits ein enormes Ausmaß erreicht hat.

Überprüfung der Zeilen-Endstufe

Da in den Kippteilen die häufigsten Fehler auftreten, wird nun die Überprüfung der Zeilen-Endstufe ausführlich behandelt. Wie bereits erwähnt, sollen wegen der Hochspannungsgefahr innerhalb des Zeilenkäfigs keine Spannungen gemessen werden, zumal in den Werkstätten meist keine dafür geeigneten Wechselspannungs-Instrumente vorhanden sind. Die folgenden Ausführungen zeigen, wie Fehler in der gesamten Zeilen-Endstufe einschließlich des Zeilentransformators und des Hochspannungsteiles fast gefahrlos ermittelt werden können.

Vielfach werden Fehler im Zeilentransformator nur vermutet und der Transformator wird durch zeitraubende Arbeiten auf diesen Verdacht hin ausgewechselt. Tritt kein Erfolg ein, dann wird der alte Transformator wieder eingebaut und die anderen bisher oberflächlich geprüften Stufen und Teile werden nun genau geprüft. War vielleicht ein gleicher Typ des verdächtigen Zeilentransformators nicht am Lager, so mußte er von der Werksvertretung angefordert werden. Dadurch belagerte das Gerät wegen eines nicht einwandfrei ermittelten Fehlers tagelang die Werkstatt.

Das Ziel eines rationell arbeitenden Betriebes ist, daß alle eingelieferten Fernsehgeräte spätestens am nächsten Tag die Werkstatt wieder verlassen. Ausnahmen dürfen nur gemacht werden, wenn ein mit Sicherheit als fehlerfrei ermitteltes Teil bestellt werden muß; dies geschehe möglichst telefonisch. Das sollte aber nur selten vorkommen, denn bei einer rationellen Lagerhaltung können gewisse Ersatzteile ständig greifbar sein.

An dieser Stelle sei noch kurz darauf hingewiesen, daß man bei der Reparatur eines Fernsehgerätes auch ohne Röhrenvoltmeter auskommen kann. Röhrenvoltmeter besitzen durchweg in allen Bereichen einen Eingangswiderstand von 10 MΩ. Ein Drehspul-Vielfachmesser mit einem Eingangswiderstand von 20 kΩ/V weist aber beim 300-V-Meßbereich bereits einen Widerstand von 6 MΩ, beim Meßbereich 1200 V sogar von 24 MΩ auf. Daraus ergibt sich, daß ein Röhrenvoltmeter vorwiegend für sehr niedrige Spannungen und hochohmige Spannungsquellen, z. B. Regelspannungen, Vorteile bietet. Selbst die Hochspannung am Anodenanschluß der Bildröhre kann man mit einem geeigneten Tastkopf und einem normalen Instrument messen. Die Eigenwiderstände betragen hierbei etwa 500...900 MΩ.

speist und auch dessen Spannung zu niedrig wird.

Arbeitet die Zeilen-Endstufe nicht, dann sind Höhe und Form des Ansteuerimpulses zu überprüfen. Besitzt der Impuls die richtige Form und ist die Spannung am Schirmgitter der Zeilen-Endröhre vorhanden, dann kann der Strom in der Katodenleitung der Zeilen-Endröhre gemessen werden. Er beträgt je nach Röhre und Gerät zwischen 80 und 150 mA. Bei einem Schluß des Koppelkondensators C 1 steigt der Strom auf 400 mA und mehr an.

Ein Gitterstrom, der in der Röhre auftritt, ergibt die gleichen Erscheinungen, der Strom klettert bis auf 250 mA. Dabei ist vielfach in den ersten Minuten nach dem Einschalten ein Bild vorhanden, das mit steigender positiver Spannung am Gitter 1 der Zeilen-Endröhre auseinanderfließt und in der Helligkeit nachläßt.

Eine fehlende Schirmgitterspannung an der Endröhre, eine taube Hochspannungsdiode oder die zeitweise aussetzende Heizung der Hochspannungsdiode zeigen denselben Effekt des auseinanderfließenden Bildes. Oft wird der Koppelkondensator C 1

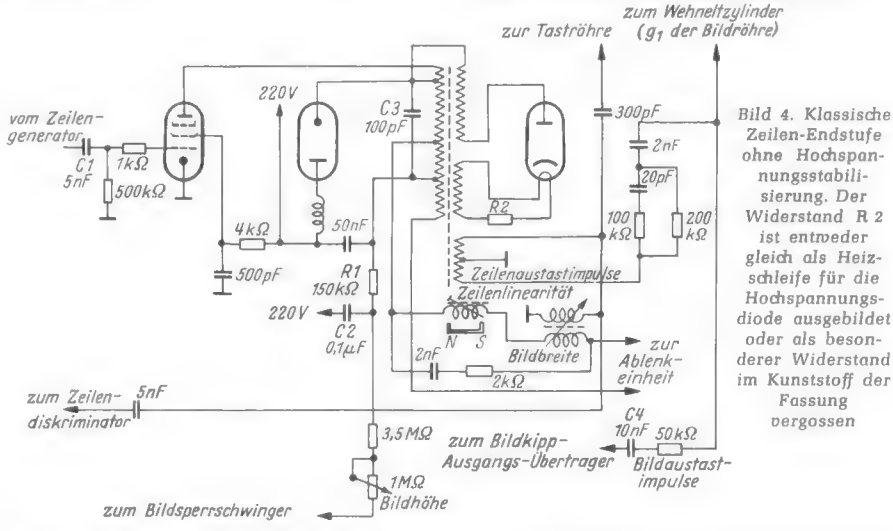


Bild 4. Klassische Zeilen-Endstufe ohne Hochspannungsstabilisierung. Der Widerstand R 2 ist entweder gleich als Heizschleife für die Hochspannungsdiode ausgebildet oder als besonderer Widerstand im Kunststoff der Fassung vergossen

Die Überprüfung der Zeilen-Endstufe

Weist in *Bild 4* der Siebkondensator C 2 der Boosterspannung einen Schluß auf, dann wäre zwar am Gitter g 2 der Bildröhre eine Spannung von etwa 220 V zu messen, die Boosterspannung selbst würde aber wegen des dazwischen liegenden hochohmigen Widerstandes R 1 nur geringfügig abnehmen. Die Zeilen-Endstufe würde normal arbeiten. Wird der Helligkeits-Einsteller jetzt voll aufgedreht, so daß sich bei der Gittervorspannung von etwa null Volt ein sehr hoher Strahlstrom ergibt, dann ist auf dem Bildschirm trotz der zu geringen Spannung am Gitter g 2 der Bildröhre ein Bild zu sehen. Es besitzt jedoch nicht die volle Bildhöhe, da die Boosterspannung über Spannungsteiler den Bildsperrschwinger

erst bei steigender Erwärmung schadhaft; der Isolationswiderstand sinkt allmählich innerhalb einiger Minuten, so daß man im Extremfall einen Kurzschluß messen kann, der beim Abkühlen wieder verschwindet. Auf der Bildröhre ergibt sich bei einem fehlerhaften Papierkondensator nach dem Einschalten ein langsam schrumpfendes Bild. Der Kondensator verliert seine Eigenschaft als Kapazität und es ist dann nur noch der fehlerhafte Isolationswiderstand wirksam. Die Ansteuerimpulse verändern hierdurch ihre Form, und ihre Spannung fällt zusammen.

Ein fehlerhafter Keramik-Kondensator bewirkt dagegen eine *Bilddehnung*. Dieser Kondensator behält im allgemeinen seine Eigenschaft als Kapazität, der fehlerhafte Isolationswiderstand wird parallel dazu wirksam und verlagert den Arbeitspunkt der Zeilen-Endröhre bis zu deren Aussetzen.

Ein Windungsschluß im Zeilentransformator, in der Hochspannungsspule oder ein Schluß in den Dioden (PY und DY) läßt ebenfalls den Katodenstrom über 200 mA ansteigen.

Bei stabilisierten Zeilen-Endstufen, in der 110°-Technik überwiegend angewandt, ist von vornherein die am Steuergitter der Endstufe stehende negative Spannung zu messen. Man beachte, daß bei defekter Zeilen-Endröhre die negative Spannung fehlt und bei gewissen Fehlern der Röhre PL der Ansteuerimpuls an der Anode der Impulsformerstufe seine vorgeschriebene Höhe

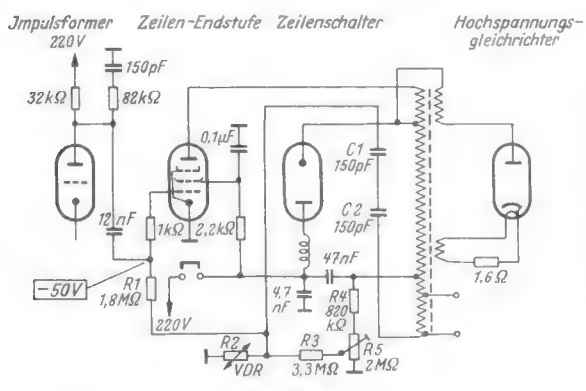


Bild 5. Über C 1 gelangen die Zeilenrückschlagimpulse zum VDR-Widerstand. An dessen gekrümmter Kennlinie entsteht die zur Regelung der Zeilen-Endröhre notwendige Gleichspannung, die von der Höhe der Rückschlagimpulse abhängt. Die Regelspannung wird über den Widerstand R 1 dem Steuergitter zugeführt. Vom Boosterkondensator gelangt eine positive Gegenspannung über R 4, R 5, R 3 zum VDR-Widerstand. Mit R 5 kann die Höhe dieser Spannung verändert werden, dadurch wird die negative Gleichspannung beeinflußt. Hiermit wird demnach die Bildbreite eingestellt, gleichzeitig behält die Hochspannung automatisch ihren richtigen Wert

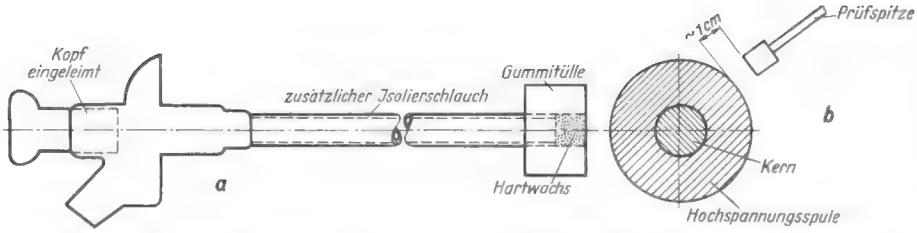


Bild 6. a = Die geänderte Hirschmann-Prüfspitze. Die Gummitülle muß die Spitze vorn überragen, damit die Metallteile vollkommen verdeckt sind. — b = Bei der Impulsmessung an der Hochspannungsspule wird die Spitze mit der Gummitülle in etwa 1 cm Abstand zur Spule gehalten. Dabei ist darauf zu achten, daß der Schaft genügend Abstand vom Kolben der Zeilen-Endröhre hat, sonst sind Fehlmessungen möglich

nicht mehr hat. Ist also die negative Spannung höher als im Schaltbild, dann wird mit Sicherheit die negative Regelspannung durch die am Boosterkondensator abgegriffene positive Gegenspannung nicht kompensiert. Somit sind in *Bild 5* die Glieder R 4, R 5 und besonders R 3 zu überprüfen. Ist die Bildbreite zu groß und nicht mehr zu verändern (die negative Spannung am Gitter g 1 der Zeilen-Endröhre ist etwas gering), dann sind entweder die Teile R 1, C 1 oder der VDR-Widerstand R 2 defekt. An R 2 entsteht die negative Gleichspannung, deren Höhe von der Größe des über C 1 kommenden Rückschlagimpulses abhängig ist. Bei gleichzeitiger zu niedriger negativer Gittervorspannung (anstatt 50 V nur etwa 35 V) und hohem Katodenstrom der Zeilen-Endröhre darf auf einen Windungsschluß des Zeilentransformators oder der Ablenkeinheit geschlossen werden; auch kann die Hochspannungsdiode einen Schluß aufweisen. Eine *genaue* Lokalisierung eines Fehlers im Zeilentransformator oder in der Ablenkeinheit ist während des Betriebszustandes gefahrlos mit dem Oszillografen möglich. Dazu wird eine besondere Prüfspitze benötigt.

Prüfspitze für den Oszillografen

Sehr einfach läßt sich die Prüfspitze nach *Bild 6a* herstellen. Dazu wird eine biegsame 157 mm lange Klemmprüfspitze Typ Kleps 30 von *Hirschmann* benötigt. Zuerst wird der Kopf oben durchgedrückt und die dann unten herausragende Feder abgekniffen. Der Kopf läßt sich jetzt herausziehen. Der Federdraht wird direkt am Kopf entfernt und der Kopf nun eingeleimt. Zur weiteren Sicherheit wird ein zusätzlicher Isolierschlauch über den langen Schaft der Spitze gezogen. Dann wird vorn eine kräftige Gummitülle aufgeleimt. Das etwa in der Tülle verbleibende Loch ist mit Hartwachs von einem schadhaften Zeilentransformator auszufüllen.

Diese Spitze kann nun auf den Tastkopf (Abschwächer) des Oszillografen aufgesteckt werden. Die Spitze wird bei den Messungen nach *Bild 6b* nicht mit der Hand berührt, die Hand hat lediglich den Tastkopf sicher zu umfassen. *Bild 7* zeigt eine Messung am Kolben der Zeilen-Endröhre. Bei allen hier beschriebenen Spannungsmessungen wird also die Hochspannung nicht direkt angetastet, sondern nur kapazitiv nach Bild 6b mit der Spitze oder dem Schaft der Prüfspitze abgegriffen[1]). Die Isolation der Spitze ist gut, Überschläge innerhalb des Zeilenkäfigs zur Spitze erfolgen selbst bei Berühren der Hochspannungsspule nicht.

Die Messung am Kolben der Zeilen-Endröhre hat möglichst waagerecht zum Kolben zu erfolgen, keinesfalls in Längsrichtung! Die Spitze kann in Höhe des System-Oberteils etwas nach unten oder oben bewegt werden, soll aber nicht bis zur oberen Rundung des Kolbens geführt werden. Faustregel ist: Am Kolben der Zeilen-Endröhre direkt sowie an der Hochspannungsspule in etwa 1 cm Entfernung soll die gleiche Spannung herrschen.

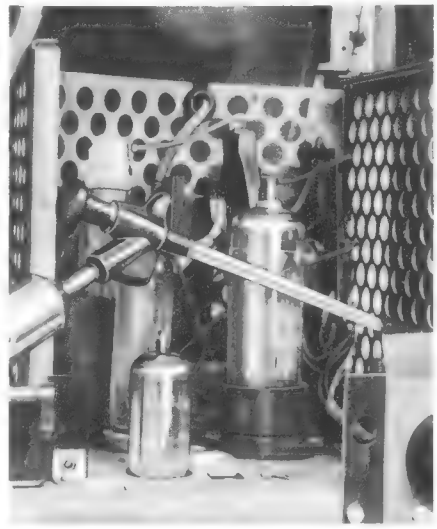


Bild 7. Messungen mit der Prüfspitze am Kolben der Zeilen-Endröhre

Die richtige Form der Impulsspannung geht aus den beiden folgenden Bildern hervor. *Bild 8* zeigt den Impuls am Kolben der Zeilen-Endröhre, *Bild 9* den Impuls an der Hochspannungsspule. Ist die Spannung an der Hochspannungsspule niedriger als am Kolben, dann hat die Spule oder die Diode Schluß.

Wird am Kolben eine niedrigere Spannung als an der Spule gemessen, dann hat der Zeilenwickel einen Windungsschluß, sofern der Transformator nicht mehr ausschwingt (Wellenlinie zwischen den Impulsspitzen — Bild 8 und 9). Ist die gewellte Linie zwischen den einzelnen Impulsen trotz geringer Spannung noch vorhanden, liegt ein Windungsschluß in der Ablenkeinheit vor.

Die Verstärkung des Oszillografen wird so eingestellt, daß bei vollem Ausschreiben des Schirmes gerade noch eine Spannung von 600 V_{SS} zu messen ist. Keinesfalls darf während der Vergleichsmessungen die Verstärkung geändert werden!

Die oszillografische Darstellung der Impulsspannungen im Streufeld der Zeilen-Endstufe und ihre Auswertung

Ist die Zeilen-Endröhre in Ordnung und der Ansteuerimpuls in richtiger Form und Höhe vorhanden, dann muß sich am Kolben der Zeilen-Endröhre ein Impuls nach Bild 8 ergeben. Seine Höhe beträgt je nach Ausnutzung der Röhre mindestens das Doppelte der Spannung des Ansteuerimpulses. Bei der Röhre PL 36 ist die Ansteuerspannung etwa 180 V_{SS}, so daß am Kolben 400...500 V_{SS} zu messen sind.

Gemessen wird im oberen Teil des Systems (Bild 7), wobei die Prüfspitze direkt seitlich an den Röhrenkolben gelegt wird. Eine weitere Messung erfolgt nach Bild 6b an der Hochspannungsspule. Dabei soll der Abstand von der Hochspannungsspule zur Gummitülle der Prüfspitze etwa 1 cm betragen. Bei einwandfrei arbeitendem Zeilentransformator ergibt sich dort dieselbe Spannungshöhe wie am Kolben der Zeilen-Endröhre. Die Form dieses Impulses zeigt Bild 9. Zu beachten ist dabei, daß ein genügender Abstand zur Zeilen-Endröhre eingehalten wird, da sonst die Impulse aus dem Streufeld der Zeilen-Endröhre mitgemessen werden.

Auch am Zeilentransformator selbst könnte eine Messung vorgenommen werden, die Gummitülle wird dabei seitlich an den Wickel des Transformators gelegt. Die Impulse an dieser Stelle müssen die gleiche Form und Höhe haben wie in Bild 8, da am Arbeitswiderstand der Zeilen-Endröhre gemessen wurde. Ist z. B. die Spannung an der Hochspannungsspule niedriger als an der Zeilen-Endröhre, dann ist ein Schluß in der Hochspannungspule selbst oder in der Hochspannungsdiode vorhanden. Infolge der Belastung verändert sich der Arbeitswiderstand (Scheinwiderstand) der Zeilen-Endröhre. Wegen des nun höheren Stromflusses in der Röhre erscheint der Impuls am Kolben auch bis zu 50 V_{SS} höher.

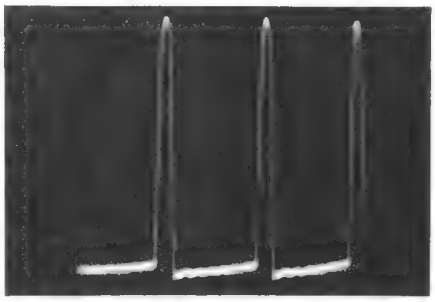


Bild 8. So sieht der Impuls am Kolben der Zeilen-Endröhre aus. Die Spannung beträgt je nach Gerät bei der Röhre PL 81 mindestens 300 V_{SS}, bei der PL 36 etwa 400 bis 500 V_{SS}, und zwar mindestens das Doppelte der Spannung des Ansteuerimpulses am Gitter der Zeilen-Endröhre. Das für die Fehlerermittlung auszunützende Ausschwingen des Zeilentransformators ist normalerweise unerwünscht. Z. B. ist dann auf dem Bildschirm des Fernsehgerätes bei unmoduliertem Träger eine Gardine zu erkennen, die genau sieben waagerechte Schatten wirft; das entspricht genau dem Schwingungszug des Ausschwingvorganges in Bild 8 und 9

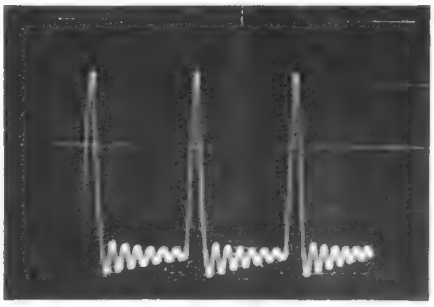
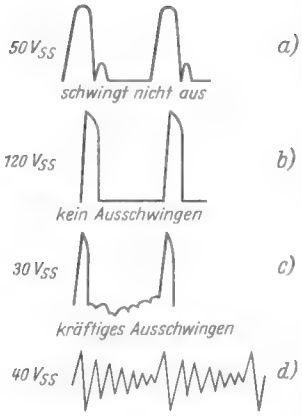


Bild 9. An der Hochspannungsspule gemessener Impuls; bei intakter Zeilen-Endstufe ist die Spitzenspannung fast dieselbe wie am Kolben der Zeilenendröhre

[1]) Vielleicht wäre es besser, hier von einer kapazitiven *Prüfsonde* zu sprechen, denn bei allen Messungen damit wird lediglich über die geringe Streukapazität zwischen dem Meßobjekt und der stark isolierten Metallseele der Prüfspitze eine Spannung aufgenommen (Anmerkung der Redaktion).



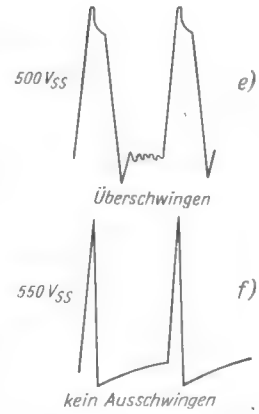


Bild 10. Mit der Tastsonde aufgenommene Oszillogramme

a = Impulsspannung im Kolben der Zeilen-Endröhre; stark gedämpfter Ausschwingvorgang infolge eines Windungsschlusses im Wickel des Zeilentransformators; Spitzenspannung mit 50 V_{SS} geringer als an der Hochspannungsspule

b = Impulsspannung von 120 V_{SS} am Kolben. Die Spannung an der Spule betrug dabei 300 V_{SS}. Dies deutete auf eine fehlerfreie Spule. Ausschwingvorgänge sind nicht zu beobachten, sondern die Spitzen sind stark bedämpft, also liegt ein Windungsschluß im Wickel des Zeilentransformators vor

c = Hier liegen nur 30 V_{SS} bei dem am Kolben aufgenommenen Oszillogramm. Die Spannung an der Hochspannungsspule betrug 40 V_{SS}. Ein kräftiger Ausschwingvorgang ist vorhanden, der Zeilentransformator ist somit fehlerfrei und nur die Ablenkeinheit könnte einen Windungsschluß aufweisen

d = Kurvenverlauf an der Hochspannungsspule bei dem Gerät nach Bild 10c

e = Bei unterbrochenem Dämpfungskondensator ist die Bildbreite zu gering, auch tritt Überschwingen auf

f = Kein Ausschwingen vorhanden, der leichte Anstieg deutet auf eine kräftige Dämpfung. Bei 500 V_{SS} kann kein Windungsschluß im Zeilentransformator vorliegen. An der Hochspannungsspule wurden in diesem Fall jedoch nur 400 V_{SS} gemessen, also mußte dort der Windungsschluß liegen

Bei einer Unterbrechung des Dämpfungskondensators C 3 (Bild 4)[2]) ist die Bildbreite zu gering, der Impuls am Kolben der Endröhre zeigt das unerwünschte Überschwingen *(Bild 10e)*. An den Impulsformen kann auch gleich festgestellt werden, ob etwa die Ablenkeinheit schadhaft ist. An Hand einiger praktischer Beispiele soll das Verhalten der Spannungen und Kurven erläutert werden.

Ein Empfänger Nordmende-Souverän L 11 zeigte am Kolben der Endröhre einen Impuls nach *Bild 10a*. Die Spannung betrug 50 V_{SS}, an der Hochspannungsspule ergaben sich 80 V_{SS}. Die niedrigere Spannung am Kolben der Röhre und die Trägheit der Schwingung im Oszillogramm wiesen auf einen Schluß in der Wicklung des Zeilentransformators hin, da die Zeilenübertrager selbst bei einem Nebenschluß noch ausschwingen. Lediglich ein Schluß im Transformator selbst bedämpft diesen so stark, daß er nicht mehr ausschwingt und die Wellenlinie im Oszillogramm nicht zu erkennen ist. Eine einzelne Schwingung ist nicht von Bedeutung.

Bei einer Messung an einem Gerät Graetz-Markgraf F 307 wurde eine Gittervorspannung von −40 V an der Endröhre festgestellt, −55 V sollten dagegen vorhanden sein. Der Impuls am Kolben der Röhre hatte 120 V_{SS} und die Form von Bild 10b. An der Hochspannungsspule waren 300 V_{SS} zu messen. Wie bei dem vorher beschriebenen Fall war auch hier kein Ausschwingvorgang vorhanden. Der Fehler beruhte auf einem Windungsschluß in der Wicklung des Zeilentransformators.

Bild 10c zeigt die Impulsform am Kolben der Zeilen-Endröhre eines Gerätes Kuba 1021 SE. Die Spannung betrug 30 V_{SS}. In der Hochspannungsspule ergab sich eine Form wie in *Bild 10d* mit 40 V_{SS}. Da die Spannung an der Hochspannungsspule wenigstens die gleiche Höhe wie am Kolben der Endröhre hatte, schied dort die Fehlerursache aus. Da jedoch der Zeilentransformator kräftig ausschwang, konnte auch dort der Fehler nicht liegen. Die Ansteuerimpulse der Endstufe stimmten, somit mußten die Impulse am Kolben der Röhre ebenfalls ihre richtige Form und Höhe haben. Da sie aber stark deformiert und auch die Spannung wesentlich zu niedrig war, konnte nur ein Windungsschluß in der Ablenkeinheit vorliegen. Bei einem Vergleich mit einer neuen Einheit wurden 5 Ω Widerstand für die Zeilenspule gemessen, an der alten Spule dagegen ein Widerstandswert von 3,2 Ω.

Ein Empfänger Grundig 53 T 10 zeigte folgende Erscheinung: Die erste Überprüfung ergab am Gitter g 2 der Bildröhre eine Spannung von 350 V anstelle von 450 V. Die Gittervorspannung an der Zeilen-Endröhre betrug −34 V, gemessen im 120-V-Bereich mit einem Instrument von 40 kΩ/V. Der Katodenstrom lag bei 200 mA, im Schaltbild waren 135 mA angegeben. Am Kolben war eine Spannung von 550 V_{SS} wie in *Bild 10f* vorhanden. Die Hochspannungsspule dagegen zeigt nur 400 V_{SS}. Also mußte dort der Fehler liegen. Die Hochspannungsdiode war fehlerfrei, somit mußte ein Windungsschluß in der Hochspannungsspule vorliegen. Nach dem Einbau des neuen Transformators waren am Kolben der Röhre und auch an der Hochspannungsspule je eine Spannung von 500 V_{SS} vorhanden. Das Bild 10f für den schadhaften Transformator zeigt zwar keinen Ausschwingvorgang, da aber die Spannung ihren normalen Wert hatte, konnte kein Schluß im Zeilenwickel vorliegen. Da das Gerät erst zwei Tage beim Kunden in Betrieb war, und die Hochspannungsspule augenscheinlich keinen Fehler erkennen ließ, wurden sie genau mit der Lupe untersucht. Im Wachs der Spule war eine Lötzinnperle zu erkennen. Sie wurde entfernt. Darunter zeigte sich, daß der Zinntropfen zwei Windungen miteinander kurzgeschlossen hatte.

Ein Gerät Panorama 5790 von Nordmende zeigte am Gitter der Zeilen-Endröhre einen Impuls in richtiger Form, aber statt 180 V_{SS} betrug die Spannung nur 150 V_{SS}. Ebenso herrschten dort anstatt −42 V nur −40 V Gittervorspannung. Da die negative Spannung von der Höhe des Ansteuerimpulses abhängt, war dies verständlich. Im gesamten Zeilengenerator waren die Impulsspannungen etwas geringer als im Schaltbild angegeben. Trotzdem mußte die Boosterspannung, gemessen am Gitter g 2 der Bildröhre, höher sein als die 285 V, die dort vorhanden waren. Der Katodenstrom der Endröhre PL 36 betrug etwa 200 mA, das war schon sehr verdächtig. −2 V Spannung weniger am Gitter der Röhre PL 36 konnten den Strom gewiß nicht von 135 mA auf 200 mA steigen lassen. Das deutete auf eine Veränderung des Arbeitswiderstandes, da die Röhre in Ordnung war und auch die Boosterdiode keinen Schluß aufwies.

Eine Impulsmessung am Kolben der Röhre PL 36 ergab eine Spannung von 350 V_{SS}, wogegen an der Hochspannungsspule 500 V_{SS} zu messen waren. Also war die Hochspannungsspule in Ordnung, da die Impulsspannung dort wenigstens die Höhe der Impulsspannung am Kolben der PL 36 hatte. Der Zeilentransformator schwang kräftig aus; somit konnte dort, selbst bei der niederen Spannung, kein Schluß vorliegen. Infolgedessen mußte in der Ablenkeinheit ein Windungsschluß vorhanden sein. Eine Kontrolle ergab, daß die Zeilenspulen einer neuen Einheit einen Widerstand von 3,5 Ω aufwiesen, wohingegen das Ohmmeter für die alte Einheit einen Widerstand von nur 3 Ω anzeigte.

Nach dem Einbau der neuen Einheit waren die Impulse am Röhrenkolben und an der Hochspannungsspule mit je 550 V_{SS} zu messen, auch waren alle Impulse im Zeilengenerator in richtiger Höhe vorhanden. Die Erklärung liegt darin, daß die zu schwachen Rücklaufimpulse (bei der defekten Einheit) die Regelspannung des Zeilendiskriminators derart veränderten, daß diese Spannung über das Gitter g 3 der Röhre ECH 81 den Zeilengenerator einseitig ungünstig beeinflußte.

Vorteile des beschriebenen Verfahrens

Da die gesamte Überprüfung der Zeilen-Endstufe bis zur Feststellung des Fehlers nach dieser Methode nur einige Minuten dauert und alle Zweifel dabei ausgeschlossen sind, wird dieses Verfahren jedem Techniker im eigenen Interesse sehr empfohlen. Zweckmäßig sind zur Übung Messungen an intakten Geräten verschiedener Fabrikate vorzunehmen. Wer noch ein übriges tun möchte, kann die Höhe der beiden Impulsspannungen im jeweiligen Schaltbild vermerken. Die Ausschwingvorgänge bei den Zeilentransformatoren sind verschieden stark. Normalerweise sind sie unerwünscht, aber nicht zu vermeiden. Gerade dies kommt aber bei dem beschriebenen Verfahren sehr zu Hilfe. Auch Sprühen des Zeilentransformators kann so nachgewiesen werden, dabei ist dann im Oszillogramm die obere und die untere Spitze nach dem Rücklauf verwaschen.

Weitere Fehlerhinweise

Wird ein Gerät mit der Angabe eingeliefert, daß nur die Helligkeit nach einiger Zeit aussetzt, dann kann man dieses Gerät nach Abnehmen der Rückwand unter Umständen tagelang laufen lassen, ohne daß der Fehler auftritt.

Man lasse in solchen Fällen das Gerät nur einige Minuten laufen und klopfe dann vorsichtig die für die Bildhelligkeit verantwortlichen Stufen ab, z. B. den Zeilengenerator, die Zeilen-Endstufe, die Boosterdiode (ein gewisses Fabrikat der PY 83 und besonders der PY 88 veranstaltet wegen mangelnden Isolationswiderstandes zeitweise ein prächtiges Feuerwerk) und auch die DY oder EY. Zeigt sich nichts Negatives, dann wird die Rückseite des Gerätes dicht zugehangen, eventuell mit einem Arbeitskittel. Nach etwa 10 Minuten tritt dann gewöhnlich der Fehler auf. Nun wird nachgemessen, ob an den Elektroden der Bildröhre alle Spannungen in vorher gemessener Höhe vorhanden sind. Wenn ja, hat die Heizung der Hochspannungsdiode ausgesetzt. Die Heizschleife besteht vielfach aus Widerstandsdraht, den optimistische Leute an die Federn der Röhrenfassung angelötet

[2]) Auf Seite 4 dieses Heftes

Bild 11. Einige Hochspannungsfassungen für Reparaturzwecke. Im Vordergrund eine für fast alle Zeilen-Transformatoren passende Ausführung. Die hintere Garnitur benötigt etwas mehr Platz und neue Befestigungslöcher. Die mittlere Garnitur kann nur durch Zerlegen des Transformators angebracht werden

haben. Wahrscheinlich hielt der Draht an diesen Lötstellen nicht.

Seit längerer Zeit werden Fassungsgarnituren ohne diese Mängel angeboten, selbst Risse im Kunststoff treten bei ihnen nur sehr selten auf. Man wird nun wegen des schadhaften Heizkreises der Hochspannungsdiode nicht gleich den Zeilentransformator erneuern, sondern nur die Fassung ersetzen. Wird eine geschlossene Garnitur wieder aufgebaut, dann müssen die Messingschrauben, die die U-Kerne halten, sowie die Nieten der alten Fassung entfernt werden. Dann wird mit einem kleinen Hammer sehr vorsichtig (höchste Bruchgefahr) gegen die Seite des hinteren Kernes an der Naht zum vorderen Kern geklopft. Der Kern löst sich und ist etwas zur Seite zu drehen. Die Heizschleife läßt sich abstreifen und die neue Schleife kann den Platz einnehmen.

Nach dem Befestigen der Kerne wird die neue Fassung aufgenietet. Eine etwa zwischen den Kernen befindliche Isolation hat unbedingt dort zu verbleiben.

Einfach ist die auf *Bild 11* vorn ersichtliche Fassung aufzubringen. Die alte Heizschleife wird durchgekniffen, die Fassung entfernt, in dieselben Löcher die neue Fassung aufgenietet. Dann wird die Heizschleife einseitig abgelötet, um den Kern gelegt und wieder angelötet, die Fassung in den Kunststoffkragen gesteckt, Abschlußring darauf, fertig.

Für die hintere in Bild 11 abgebildete größere Garnitur gilt dasselbe, nur wird die Fassung mit einer Schraube im Kragen gehalten; zur Befestigung der Fassung müssen neue Löcher gebohrt werden.

Wenn die Spannungszuführung zum Gitter g 2 der Bildröhre über einen Widerstand von 5 bis 10 MΩ erfolgt, dann kann wegen der fehlenden Hochspannung und des nunmehrigen höheren Stromes über das Gitter g 2 die Spannung dort erheblich nachlassen, die Boosterspannung ist dabei am Boosterkondensator zu messen. Einige Geräte enthalten eine Abschirmung auf dem hinteren Teil der Bildröhre. Verschiedentlich werden diese Röhren aus einem besonderen Netztransformator geheizt. Durch Wärmestauung bildet sich in den Sockelstiften der Bildröhre ein Übergangswiderstand, der die Heizung zum Aussetzen bringt; auch darauf ist zu achten. Um diesen Fehler zu beheben, werden die beiden Heizungsstifte erwärmt, die dann eben sichtbaren oxydierten Drähte werden blank geschabt und dann wieder gut verlötet.

Bisweilen weist auch der Kondensator C 4 in Bild 4, der die Bildaustastimpulse zum Wehneltzylinder führt, einen Schluß auf. Wegen der darüber zusammenbrechenden Gleichspannung (Gittervorspannung der Bildröhre stark negativ gegenüber Katode) wird die Bildröhre gesperrt. Wird der Kondensator während des Betriebes abgekniffen, dann heilt er sich vorübergehend durch den Stromstoß. Er muß jedoch trotzdem erneuert werden, denn infolge der an ihm stehenden Impulsspannungen tritt der Schluß mit Sicherheit in einigen Tagen wieder auf.

Sämtliche hier beschriebenen Fehler bereiten bei methodischem Vorgehen überhaupt keine Schwierigkeiten; der Zeitaufwand ist gering, die Sicherheit groß und man kann mit Befriedigung sagen: *Fehler einwandfrei erkannt und beseitigt.*

Grundschema für die Fehlersuche

Wir wurden häufig gebeten, die in unserer Rubrik „Fernseh-Service" zum Abdruck kommenden Service-Ratschläge mit einer sinnfälligen Kennzeichnung zu versehen, um das Auffinden und auch das ev. Einordnen bestimmter Fehler zu erleichtern. Vom nächsten Heft an werden wir diesen Wünschen Rechnung tragen, und zwar werden wir uns des gleichen Grundschemas bedienen, das *Fellbaum* und *Aring* in dem *Fernseh-Service-Handbuch* des Franzis-Verlages verwenden. Da das Buch heute bereits in sehr vielen Werkstätten vorhanden ist und nun schon über 5000 Techniker nach ihm arbeiten, dürfte die Kenntnis dieses einprägsamen Schemas beinahe Allgemeingut sein. Für diejenigen, die das Buch noch nicht besitzen – sie sollten es sich aber raschestens beschaffen, denn es ermöglicht wirklich eine Rationalisierung des Fernseh-Services – bringen wir nachstehend das Schema der Fehlersuche.

Dieses Schema ist bewußt einfach gehalten. Auf seiner linken Seite kennzeichnen jeweils *drei Kreise* typische Fehlererscheinungen, gegliedert danach, ob Raster, Bild und Ton in Ordnung, fehlerhaft oder nicht vorhanden sind. In der rechten Hälfte des Schemas wird der Fehlerort genannt.

Unter *Raster* verstehen wir bekanntlich die Zeilenstruktur, so wie sie bei zurückgedrehtem Kontrastregler und aufgedrehtem Helligkeitsregler (mittlere Helligkeit) auf dem Bildschirm zu erkennen ist.

Dieses Raster ist *in Ordnung*, wenn es den ganzen Bildschirm geometrisch gleichmäßig bedeckt. – Als *mangelhaft* seien alle Raster bezeichnet, die von der Normalform insoweit abweichen, als sie horizontal „zerrissen", geometrisch falsch, d. h. oben, in der Mitte oder unten in vertikaler Richtung gedrängt oder gedehnt sind, lediglich als Horizontalstrich erscheinen oder horizontal bzw. vertikal trapezförmig verlaufen.

Als *nicht vorhanden* erklären wir das Raster, wenn der Bildschirm trotz Aufdrehen des Helligkeitsreglers dunkel bleibt.

Unter der Aussage *Bild in Ordnung* wollen wir grundsätzlich ein Bild verstehen, das nach korrekter Einstellung der Bedienungsorgane den Bildinhalt scharf und in richtig abgestuften Grauwerten wiedergibt. Geometrisch falsche Bilder beruhen – wie zuvor bereits erwähnt – auf Rasterfehlern.

Zur Vereinfachung unserer Fehlersuche empfiehlt es sich, das Bild aber auch dann für in Ordnung zu erklären, wenn wir nur einen horizontalen Streifen davon sehen. Es handelt sich dann um einen Rasterfehler (horizontale Ablenkung in Ordnung, vertikale Ablenkung fehlerhaft), aus dem wir noch nicht folgern können, daß das Bild nicht vorhanden oder fehlerhaft ist. Wir müßten zur genauen Diagnose erst den Fehler in der Vertikalablenkung beseitigen.

Als *fehlerhaft* erklären wir ein *Bild*, das von dem erstbeschriebenen Normalzustand abweicht, also z. B. keine Auflösung hat, zur Fahnenbildung oder Plastik neigt, nicht synchronisiert ist, falsch „im Fenster sitzt" oder in der Bildhöhe oder Zeilenbreite vom Normalmaß abweicht. Gleichfalls als fehlerhaft müßte man Bilder erklären, die „verrauscht" sind, sofern nicht Weitempfang betrieben wird (dann Normalzustand!). Ferner werden im Grundschema unter dieser Rubrik jene Fehler angeführt, die durch Fremdbeeinflussungen entstehen.

Als *nicht vorhanden* gilt das *Bild*, wenn keine Bildmodulation erkennbar ist.

Beim *Ton* ist die Definition der drei Zustände (in Ordnung, fehlerhaft oder nicht vorhanden) so einfach, daß keine Beispiele angeführt zu werden brauchen.

Das Fernseh-Service-Handbuch enthält eine reich bebilderte Fehlertabelle von 36 Seiten Umfang, die das Kernstück des Buches bildet und der sich die FUNKSCHAU in ihren Service-Ratschlägen in Zukunft anpassen wird.

Raster	Bild	Ton	Fehlerort
○	○	○	Netzteil (Anodenstromversorgung, Heizkreis), Horizontalablenkung
○	○	●	Horizontalablenkung, Arbeitsbedingungen der Bildröhre
●	○	○	Kanalwähler, Zf-Verstärker, Videoverstärker
●	●	○	Df-Verstärker + Ratiodetektor, Nf-Vor- und Endstufe
●	○	●	Videoverstärker, Bildröhre
●	◍	●	Kanalwähler, Zf-Verstärker, Videoverstärker, Bildröhre, Impulstrennstufe und Steuergeneratoren
●	●	◍	Zf-Verstärker, Df-Verstärker + Ratiodetektor, Nf-Vor- und Endstufe
◍	●	●	Horizontalablenkung

○ fehlt ◍ fehlerhaft ● in Ordnung

INGENIEUR J. SCHÜRMANN Nordmende-Fernseh-Labor

Neuer UHF-Tuner mit den Trioden PC 88 und PC 86

Bei der Entwicklung des neuen Nordmende-UHF-Tuners wurde Wert auf eine mechanisch stabile Konstruktion gelegt, deren elektrische Eigenschaften sich auch unter extremen Betriebsbedingungen nicht verändern. Die Konstruktion dieses „Qualitäts"-UHF-Tuners unterscheidet sich deshalb in wesentlichen Punkten von bisher üblichen UHF-Tuner-Konstruktionen; daher soll sie in Einzelheiten sowohl in elektrischer als auch in mechanischer Hinsicht, beschrieben werden *(Bild 1)*.

Durch die Entwicklung der UHF-Triode PC 88 wurde der gerätebauenden Industrie die Möglichkeit geboten, die elektrischen Qualitäten der UHF-Tuner beachtlich zu verbessern, speziell bezüglich Leistungsverstärkung, Grenzempfindlichkeit und Störstrahlung. Diese Eigenschaften sind auf drei wesentliche Verbesserungen der Röhrenkennwerte zurückzuführen: Verringerung der Ausgangskapazität C_{ag} und der störenden Gitterinduktivität L_g, Verkleinerung der Anodenrückwirkung C_{ak}.

Gegenüber der PC 86 weist die PC 88 bei gleicher Steilheit ein wesentlich günstigeres S/C-Verhältnis auf, das für die maximale Stufenverstärkung ausschlaggebend ist. Aus diesem Grunde wurde der Eingangswiderstand des der Hf-Stufe folgenden Bandfilters höher ausgelegt, um dadurch optimale Anpassungsbedingungen zwischen Bandfilter und Ausgangswiderstand der PC 88 herzustellen *(Bild 2)*.

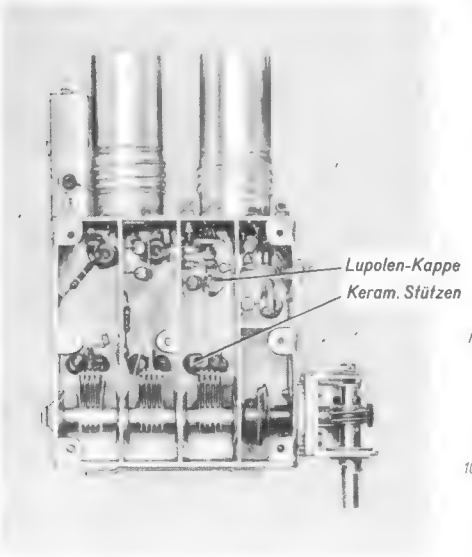


Bild 1. Neuer UHF-Tuner von Nordmende, geöffnet

Die mit Rücksicht auf eine nicht zu große Störstrahlung beim PC-86-Tuner vorgenommene schwache Ankopplung der Röhre an das Bandfilter kann bei der neuen Ausführung fester gemacht werden, so daß die Leistungsverstärkung vergrößert wird.

Die verringerte Gitterinduktivität L_g in Verbindung mit der kleineren Anodenrückwirkungskapazität C_{ak} bewirkt eine hohe Abschwächung der Oszillatorstörstrahlung und eine Linearisierung der Verstärkung über den Durchstimmbereich, da die störende Induktivität L_g eine frequenzabhängige Gegenkopplung hervorruft, die die Verstärkung besonders im oberen Frequenzbereich herabsetzt. Der im Diagramm für die Leistungsverstärkung V_N *(Bild 3)* ersichtliche erwünschte Anstieg im oberen Frequenzbereich ist darauf zurückzuführen, daß der Knotentrimmer bei $f_e \approx 750$ MHz sich im Spannungsknoten befindet und daher den Primärkreis des Bandfilters in diesem Bereich nicht mehr belastet. Dieser Anstieg von V_N kommt der Linearisierung der Grenzempfindlichkeit zugute. Wie das Diagramm für die Grenzempfindlichkeit zeigt, ist der Verlauf über den gesamten Bereich nahezu konstant *(Bild 4)*.

Der bisher beim älteren PC-86-Tuner im Anodenkreis verwendete Dämpfungswiderstand konnte entfallen, denn die Rückwirkungskapazität C_{ak} ist um den Faktor 3...4 kleiner als bei der PC 86. Eine merkbare Entdämpfung des Anodenkreises findet nicht mehr statt, und die Hf-Stufe arbeitet bei voller Ausnutzung der Verstärkung auch im Leerlauf und bei Fehlabstimmung des Eingangskreises und Bandfilters stabil. Auf die Qualität und die Herstellungstoleranzen wirkt sich der Fortfall der beim Justieren dieses Widerstandes vorhandenen Fehlermöglichkeiten günstig aus.

Im Eingangskreis wurde die bewährte breitbandige π-Schaltung vom PC-86-Tuner mit etwas abweichender Dimensionierung übernommen: Die Induktivität wurde erhöht und ein Kondensator von 2 pF liegt jetzt zur Röhreneingangskapazität parallel. Mit dieser Bemessung ergibt sich die Kurve von *Bild 5* für den Reflexionsfaktor am Antenneneingang.

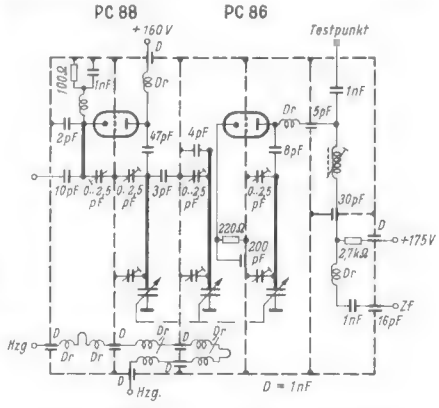


Bild 2. Schaltung des neuen UHF-Tuners von Nordmende

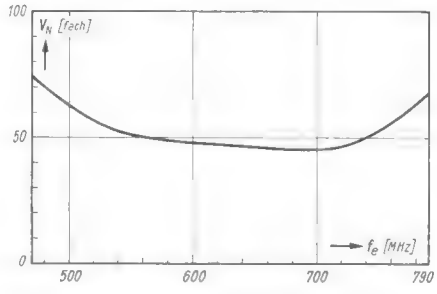


Bild 3. Leistungsverstärkung des mit PC 88 und PC 86 bestückten UHF-Tuners

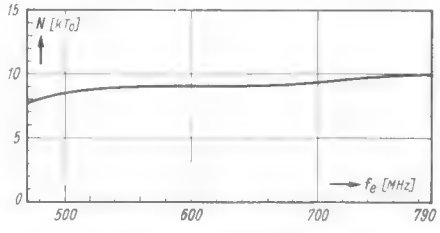


Bild 4. Grenzempfindlichkeit über den gesamten Bereich IV/V (470...790 MHz)

Die Zuverlässigkeit des neuen Nordmende-UHF-Tuners wurde aber nicht nur mit dem Einbau der UHF-Triode PC 88, sondern auch durch eine entsprechende konstruktive Auslegung des Tuners verbessert. Zur Verminderung der Mikrofonie-Gefahr wurde der Plattenabstand des Drehkondensators von 0,3 auf 0,4 mm vergrößert. Die Gewindeschraubkerne der Knotentrimmer sind mit einer neuartigen Lupolenkappe versehen worden, die metallischen Abrieb auf der Innenwandung der Keramik verhindert und damit Unstabilitäten unmöglich macht. Die Halterung des Drehkondensators erfolgt jetzt beiderseitig in Kugellagern, und seine Statoren sind auf zwei nebeneinander angeordneten keramischen Stützen gelagert, um seitliches Auswandern der Statoren zu verhindern.

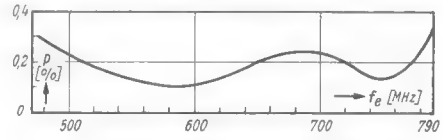


Bild 5. Reflexionsfaktor am 240-Ω-Antenneneingang

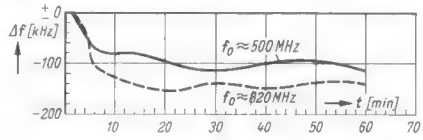


Bild 6. Oszillatordrift bei f_0 = 500 MHz und f_0 = 820 MHz während der ersten 60 Minuten

Die Erdung der Drehkondensator-Achse konnte durch verbesserte wellenförmige Federn und Verstärkung kontaktsicher gemacht werden. Durch geeignete Ausbildung des Anodenraumes der selbstschwingenden Mischstufe wurden parasitäre Schwingungen des Oszillators unterdrückt und somit ein unkontrollierter Leistungsentzug auf der Oszillator-Grundfrequenz vermieden. Die mechanische Stabilität bewirkt, daß auch die Oszillatordrift nach dem Einschalten sehr gering ist *(Bild 6)*.

Das Urteil des radio-mentor

gilt in der Fachwelt. Über das Fernseh-Service-Handbuch von Fellbaum schrieb er in der Ausgabe vom Dezember 1961 folgendes:

„In vier Hauptkapitel unterteilt Günther Fellbaum sein großes Fernseh-Service-Handbuch, in dem er zwischen normalen Dienstleistungen, der Werkstatt und ihrer Einrichtung, dem Gebrauch von Meß- und Prüfgeräten und der Reparatur-Praxis unterscheidet. Besonders im zweiten und dritten Kapitel findet sich vieles, was auch für die Radio-Reparaturtechnik Bedeutung hat. So wird die Fernseh-Service-Technik hier also als selbständiges Gebiet behandelt, das nicht unbedingt auf den Grundlagen der Radio-Reparaturtechnik zu erlernen ist.

Den wichtigsten Teil bildet jedoch das vierte Kapitel über die Service-Praxis mit einer großen Tabelle zur systematischen Fehlerortung. Diese Tabelle sollte jeder Fernseh-Service-Techniker gründlich studieren und immer wieder zur Hand nehmen. Es dürfte nicht so leicht sein, sie sich selbst bei Aufrechterhaltung der Systematik in lohnender Weise zu ergänzen, denn in ihr steckt eine Unsumme von Erfahrungen, doch ist es vielleicht ganz lehrreich, über solche Ergänzungen einmal nachzudenken."

Das Fernseh-Service-Handbuch erschien im Franzis-Verlag. Es hat 496 Seiten, 575 Bilder und 50 Tabellen und kostet in Ganzleinen 44.– DM.

Neue Bauanleitung

KLAUS BÜRGEL

Miniszill, ein Kleinoszillograf mit 3-cm-Röhre

Die kleinen Oszillografenröhren mit 3 cm Durchmesser sind noch relativ unbekannt. Dabei ermöglichen sie den Bau von kleinen Oszillografen, die preisgünstig sind und wenig Platz beanspruchen. Die Telefunkenröhre DG 3–12 A ist für einen Kleinoszillografen besonders geeignet, da sie einen Planschirm aufweist und sehr scharf zeichnet.

Der hier besprochene Oszillograf ist so ausgelegt, daß mit geringem Aufwand möglichst viel erreicht wird. Auf nützliche Zusätze wie X-Eingang oder Sägezahn-Ausgang braucht dabei nicht verzichtet zu werden. Die gezeigte Schaltung läßt dem Praktiker freien Spielraum. Sie wurde z. B. mit den gleichen Einzelteilen für einen Oszillografen mit 13-cm-Elektronenstrahlröhre verwendet. Da die Schaltung maximal etwa 150 V Spitzenspannung liefert, kann auch eine große Röhre damit ausgesteuert werden (notfalls ist die Anodenspannung der Endstufen etwas zu erhöhen). Außerdem muß der Netzteil für die Hochspannung (4 kV) größerer Röhren bemessen werden.

Wie *Bild 1* zeigt, wurde der beschriebene Oszillograf in einem Zeißler-Gehäuse mit den Abmessungen 180 × 144 × 102 mm untergebracht; das Gesamtgewicht beträgt dabei 2,3 kg. Dies erfordert allerdings, wie *Bild 2* erkennen läßt, eine gedrängte Bauweise mit Schutzvorrichtungen gegen elektrische und magnetische Einstreuungen. Am besten verwendet man eine geätzte Schaltung. Wenn die Mittel dafür nicht zur Verfügung stehen, kann man das Gerät jedoch auch normal verdrahten.

Schaltungsbeschreibung

Verstärker: Der Y-Verstärker *(Bild 3)* ist dreistufig, seine Bandbreite beträgt 10 Hz bis 300 kHz (– 3 dB). Er ist also vorwiegend für Niederfrequenz-Anwendungen gedacht. Die Empfindlichkeit liegt bei 200 mV_{ss}/cm. Auf einen Gleichspannungsverstärker bzw. einen Breitbandverstärker mit extrem hoher Grenzfrequenz wurde verzichtet, um einen einfachen Nachbau ohne komplizierte Abgleicharbeiten zu gewährleisten.

Die zu messende Spannung gelangt über einen kompensierten Spannungsteiler mit dem Untersetzungsverhältnis 1 : 30 über einen Umschalter zum Gitter der ersten Röhre Rö 1. Verstellt man das 5-kΩ-Potentiometer, so ist eine mehr oder weniger große Stromgegenkopplung wirksam, so daß die Verstärkung in einem Bereich von 1 : 10 fein einstellbar ist. Die Anodenspannung dieser ersten Röhre Rö 1 ist zusätzlich mit einem 8-µF-Elektrolytkondensator abgeblockt, um die Brummspannung klein zu halten und zudem die untere Grenzfrequenz herabzusetzen.

Die verstärkte Spannung wird an der Anode ausgekoppelt und über einen Kondensator mit dem zweiten Röhrensystem Rö 2 der Doppeltriode ECC 85 verbunden. Dieses arbeitet mit einer festen Stromgegenkopplung über den unverblockten Katodenwiderstand.

Die Spannungen für Vollaussteuerung des Oszillografen-Schirmes betragen 0,5...5 V_{ss} bzw. 15...150 V_{ss}. Die Lücke von 5...15 V_{ss} im Bereich ist ohne weiteres zu überbrücken (auch große Oszillografen sind oft nur in der festen Stufung 1:3:10 usw. einstellbar). Diese Aufteilung gestattet es, einen gewöhnlichen Kippschalter für die Grobeinstellung der Verstärkung zu verwenden. Man erspart somit einen teureren und mehr Platz beanspruchenden Drehschalter. Schließlich wird die verstärkte Spannung auf die Endstufe gegeben. Da die Röhre DG 3–12 A sowohl an Y- wie in X-Richtung eine symmetrische Ablenkspannung benötigt, sind die Endstufen beider Verstärker gleich ausgeführt, und zwar in Katodyn-Schaltung. Sie werden je durch ein System einer Doppeltriode (Rö 3 und Rö 5 im Ablenkverstärker) gebildet. Das Signal gelangt, gegenphasig an Ka-

Bild 1. Gesamtansicht des Oszillografen

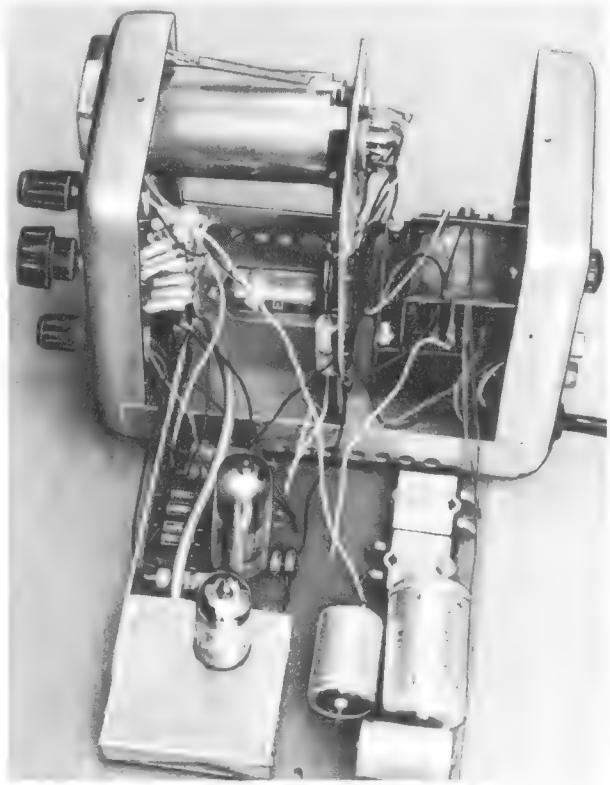


Bild 2. Versuchsaufbau mit geätzter Platte und montierten Bauteilen, Mu-Metall-Abschirmung weggenommen

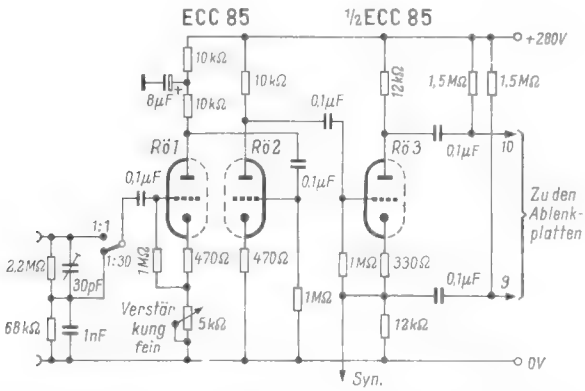


Bild 3. Schaltung des Y-Verstärkers. Alle Widerstände 0,5 W/10 %, sofern nicht anders angegeben

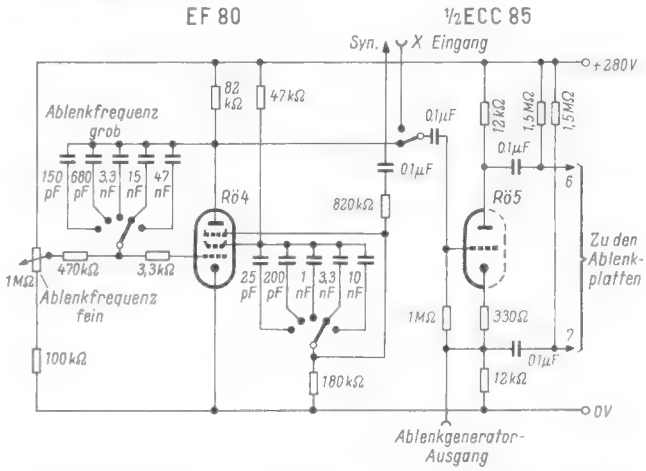


Bild 4. Schaltung des Ablenkgenerators. Die beiden Drehschalter sind miteinander gekoppelt

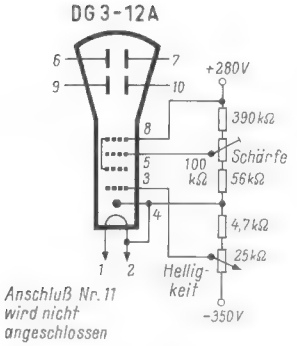


Bild 5. Sichtteil des Oszillografen

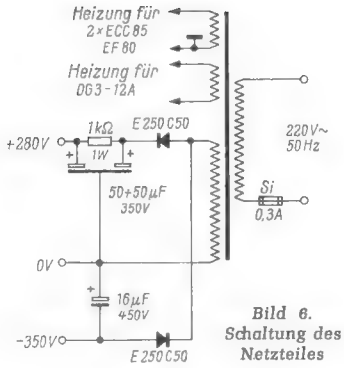


Bild 6. Schaltung des Netzteiles

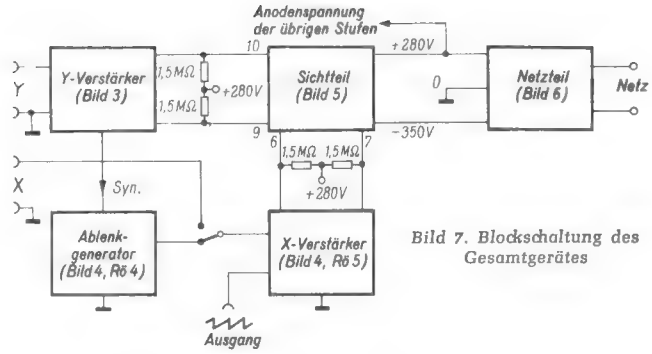


Bild 7. Blockschaltung des Gesamtgerätes

tode und Anode abgenommen, auf die Ablenkplatten der Oszillografenröhre. Alle vier Ablenkplatten sind gleichstrommäßig über 1,5-MΩ-Widerstände mit + 280 V verbunden.

Die Empfindlichkeit des Oszillografen läßt sich erhöhen, wenn man die Anodenwiderstände der Verstärkerstufen vergrößert. Dabei wird natürlich die Bandbreite kleiner. Umgekehrt kann man die Bandbreite auf Kosten der Empfindlichkeit vergrößern, wenn die Anodenwiderstände kleiner gewählt werden.

Ablenkteil: Der Ablenkgenerator (*Bild 4*) ist mit Hilfe der Pentode Rö 4 (EF 80) in der bekannten Transitron-Miller-Schaltung ausgeführt. Ein zweipoliger Drehschalter mit fünf Stellungen ermöglicht es, die Ablenkfrequenz von 30 Hz bis 30 kHz grob einzustellen. Die Feineinstellung etwa im Bereich 1 : 5 geschieht mit dem 1-MΩ-Potentiometer. Der Ausgang des Sägezahngenerators wird, wie bereits erwähnt, ebenfalls auf eine Katodyn-Endstufe geführt, um eine symmetrische Ablenkspannung zu erreichen. Diese Stufe mit der Röhre Rö 5 wird zwar übersteuert, doch hat das zwei Vorteile: erstens entsteht eine bessere Linearität (da nur der lineare mittlere Teil des Sägezahns ausgenützt wird) und zweitens erübrigt sich eine spezielle Einrichtung, die den Rücklauf des Elektronenstrahls verdunkelt (der Rücklauf ist nur schwach sichtbar und stört weiter nicht).

Der Einfachheit halber ist die *Synchronisation* des Ablenkteils nicht veränderlich, sondern fest: vom Katodenausgang der Y-Endstufe (Rö 3 in Bild 3) führt über die mit *Syn.* gekennzeichnete Leitung eine RC-Kombination (820 kΩ/0,1 µF) direkt zum Bremsgitter der Rö 4 (EF 80). Damit steht das Bild auf dem Schirm stabil, ohne übersynchronisiert zu sein.

X-Verstärker: Das Gitter der Endstufe (Rö 5) läßt sich mit einem Kippschalter auf den X-Eingang umschalten, wodurch gleichzeitig der Ablenkgenerator abgetrennt wird. Die Verstärkung ist etwa zweifach, was für die meisten Anwendungen ausreicht.

Die *Ablenkspannung* wird an der Katode der X-Endstufe abgenommen und an eine separate Buchse geführt. Man erhält damit einen stark oberwellenhaltigen Generator, dessen Frequenz sich stetig einstellen läßt.

Sichtteil: In *Bild 5* ist der Sichtteil dargestellt. An einem Spannungsteiler, dessen Enden an + 280 V und – 350 V liegen, sind die benötigten Elektrodenspannungen für die Oszillografenröhre DG 3–12 A abgezapft. Ist die Schärfe einmal richtig eingestellt, so braucht man sie später nicht mehr zu verändern; deshalb genügt ein Trimmwiderstand zum Einstellen der Schärfe. Die Helligkeit stellt man mit dem 25-kΩ-Potentiometer ein. Damit die Katode der Röhre DG 3–12 A nicht überlastet werden kann, ist zur Sicherheit zwischen Katode und Gitter 1 ein Widerstand von 4,7 kΩ eingefügt. Einer der Heizfadenanschlüsse ist direkt mit der Katode verbunden. Das erfordert eine getrennte Heizwicklung, die gleichstrommäßig auf einem Potential von etwa – 300 V liegt.

Netzteil: Aus *Bild 6* geht die Schaltung des Netzteiles hervor. Der Netzanschluß ist für 220 V/30 W vorgesehen. Primärseitig ist eine Sicherung von 0,3 A vorhanden; wenn es gewünscht wird und genügend Platz vorhanden ist, kann dort auch ein Ausschalter eingebaut werden. Eine Heizwicklung speist die Verstärkerröhren (Gesamt-Heizstrom 1,2 A) mit 6,3 V Wechselspannung. Sie ist einseitig geerdet. Davon isoliert angeordnet ist die andere Heizwicklung 6,3 V/0,3 A für die Oszillografenröhre.

Die Anodenspannungen erzeugt die 250-V-Wicklung. Ein Selengleichrichter E 250 C 50 richtet die Wechselspannung gleich, während der Doppel-Elektrolytkondensator 50 + 50 µF/350 V in Verbindung mit dem 1-kΩ-Widerstand für eine genügende Siebung sorgt. Insgesamt werden 25 mA Gleichstrom entnommen. Um die Elektrodenspannungen der Oszillografenröhre zu erzeugen, ist ein weiterer Selengleichrichter E 250 C 50 eingefügt, der unmittelbar einen 16-µF-Elektrolytkondensator speist. Hier wird nur ein Strom von 1 mA benötigt, so daß eine weitere Siebung entfallen kann. Die Verwendung von Halbleiter-Gleichrichtern wirkt sich vorteilhaft aus, denn bei jedem eng gebauten Gerät ist man froh, wenn die Verlustleistungen aller eingebauten Elemente klein gehalten werden können. Ferner spart man die Heizleistung ein, womit der Transformator vereinfacht und kleiner gehalten werden kann. Die genauen Wickeldaten des Netztransformators sind am Schlusse des Aufsatzes angeführt. – *Bild 7* zeigt, wie die einzelnen Stufen des Gerätes zusammenzuschalten sind.

Die mechanische Ausführung

Wenn auch die gesamte Schaltung im Aufbau ziemlich unkritisch ist, so sei doch auf folgende Punkte aufmerksam gemacht:

1. Bei gedrängter Anordnung ist darauf zu achten, daß der Ablenkgenerator nicht in unmittelbare Nähe des Y-Einganges zu liegen kommt. Ferner montiere man die Buchse für den Ausgang der Ablenkspannung am besten auf der Rückseite des Gehäuses, damit sie nicht auf den Y-Eingang einstreuen kann.

2. Der Eingang des Y-Verstärkers soll abgeschirmt sein, d. h. alle Teile bis zum Gitter der Röhre Rö 1. Dazu können ein Stück Messingblech und abgeschirmtes Kabel dienen. Führt man die Abschirmung sorgfältig aus, dann ist keinerlei Brummspannung auf dem Schirm sichtbar.

3. Liegen Oszillografenröhre und Netztransformator nahe beisammen oder ist die Oszillografenröhre fremden magnetischen Störfeldern ausgesetzt, so verwende man eine Mu-Metallabschirmung, die auch als mechanischer Schutz gute Dienste leistet.

4. Soll der Oszillograf vom Netz abschaltbar sein, so wird dieser Ausschalter am einfachsten mit dem 25-kΩ-Helligkeitspotentiometer kombiniert.

5. Zur Befestigung der Oszillografenröhre sei folgendes bemerkt: bei großen Röhren ist die Röhre am Glaskolben vorn und hinten (am besten elastisch) zu haltern: die Fassung der Röhre darf nicht als Halterung benützt werden, da sonst Glasspannungen auftreten. Aus dem gleichen Grunde sind flexible Anschlußdrähte zu verwenden. Wird jedoch das Gerät keinen großen Erschütterungen ausgesetzt, so kann bei der leichten Röhre DG 3–12 A eine spezielle Lagerung auf der Fassungsseite entfallen (auf dieser Seite kann also die Röhrenfassung als Lager dienen). Besonders bei Verwendung einer Mu-Metallabschirmung erleichtert dies die Konstruktion wesentlich. – Im Mustergerät wurde die Oszillografenröhre vorn in einer Kunststoffplatte mit kreisförmigem Ausschnitt (33 mm ⌀) gehaltert.

6. Das *Abgleichen* des Spannungsteilers am Eingang ist für hohe Frequenzen unerläßlich und geschieht folgendermaßen: Der Ausgang des Ablenkgenerators wird mit dem Y-Eingang des Oszillografen-Verstärkers verbunden. In der unempfindlichsten Stellung erscheint dann ein gerader Strich etwa unter dem Winkel von 45 Grad auf dem Schirm. Wird nun die größte Frequenz des Ablenkgenerators eingestellt, so tritt an einem Ende des Striches eine kleine Krümmung auf. Nun verändert man den 30-pF-Trimmerkondensator am Spannungsteiler solange, bis der Strich wieder gerade abgebildet wird, dann ist der Teiler kompensiert.

Wickeldaten für den Netztransformator

Größe M 65, 0,5-mm- oder 0,35-mm-Bleche wechselseitig geschichtet.

Primär 220 V	1500 Wdg.	0,25	CuL
Sekundär 250 V	1890 Wdg.	0,15	CuL
Sekundär 6,3 V/1,2 A	48 Wdg.	0,8	CuL
Sekundär 6,3 V/0,3 A	48 Wdg.	0,4	CuL

„Der Elektronenstrahl-Oszillograf ist heute ein unentbehrliches Prüf- und Meßgerät für Laboratorien und Reparaturwerkstätten. Jeder Radiopraktiker sollte daher wissen, wie man mit ihm umgeht. Der vorliegende Band stellt eine Einführung in die praktischen Arbeiten mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen dar. U. a. wird der Leser mit der Inbetriebnahme und Prüfung eines Oszillografen vertraut gemacht, dgl. mit der Eichung und mit Wechselspannungsmessungen. Zahlreiche gute Bilder veranschaulichen den Text." Technische Rundschau, Bern

So urteilt die Fachpresse über den Radio-Praktiker-Band

Wie arbeite ich mit dem Elektronenstrahl-Oszillografen?

Von H. Sutaner · Heft 99 der RPB
64 Seiten mit 87 Bildern · Preis 1.90 DM

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37

Hochwertige Netzteile und Stabilisationsschaltungen für Transistorgeräte

Die immer weiter zunehmende Verbreitung von Transistorgeräten, seien es nun Empfänger, Verstärker oder Meßgeräte, läßt es sinnvoll erscheinen, die Möglichkeiten einer einfachen Stromversorgung dieser Geräte aus dem Netz zu untersuchen.

Einfache RC- und LC-Siebschaltungen seien als bekannt vorausgesetzt (z. B. FUNKSCHAU 1961, Heft 3, Seite 75, Netzteil für Transistorgeräte); sie sind zur Genüge aus der Anodenspannungsversorgung der Röhrentechnik ableitbar und bieten daher keine Schwierigkeiten im Entwurf. – Ein Nachteil haftet den obigen Siebschaltungen allerdings an, es werden Siebdrosseln großen Ausmaßes und nicht selten Elektrolytkondensatoren bis zu 10 000 µF benötigt. Meist bedeutet das einen unzulässig großen Platzbedarf und hohe Gestehungskosten für Niederspannungsnetzteile.

Alle diese Schwierigkeiten lassen sich aber umgehen, nutzt man einen Transistor selbst zur Pufferung und Brummsiebung aus (*Bild 1*). Betrachtet man das Schaltbild wie gewohnt vom Emitter her (*Bild 2*), so stellt man fest, daß es sich um eine Kollektorbasisstufe mit Emitterausgang handelt, deren Verstärkungsfaktor ≤ 1 und die in weiten Bereichen linear zur Ausgangsspannung durchsteuerbar ist. Da nun der Gleichstromverstärkungsfaktor dem Wechselstromverstärkungsfaktor annähernd gleich ist, läßt sich der Siebfaktor des Puffertransistors mit hinreichender Genauigkeit aus

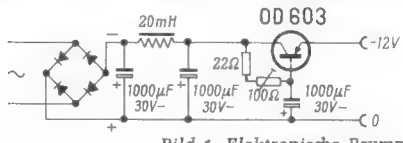
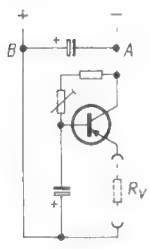
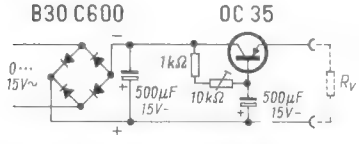


Bild 1. Elektronische Brummsiebschaltung



Links: Bild 2. Längsregeltransistor in Kollektor-Basisschaltung

Unten: Bild 3. Verbesserte elektronische Brummsiebschaltung



Basisvorwiderstand und Basiskondensator bestimmen, d. h. das Integral der an A und B vorhandenen Gleichspannung steuert den Transistor.

Der in Bild 1 gezeigten Schaltung kann man bis zu 1,5 A entnehmen; wird sie dagegen mit einem Transistor OC 35 bestückt stehen bis zu 3 A zu Verfügung, vorausgesetzt, daß Gleichrichter und Netztransformator entsprechend dimensioniert sind.

Da aber auch diese Schaltung ziemlich aufwendig ist, wurde sie noch weiter vereinfacht. *Bild 3* zeigt eine Schaltung, der bis zu 600 mA entnommen werden können. Sie wird mit einem Transistor OC 35 betrieben; mit einem OC 604 spez. lassen sich noch 150 mA bewältigen. Die entnehmbaren Ströme sind in der Schaltung laut Bild 3 gegenüber Bild 1 geringer, weil die vor dem Puffertransistor liegende Spannung weniger gesiebt ist und somit Spannungsspitzen den Transistor thermisch stärker belasten. Überhaupt gelten die nachfolgend aufgeführten Formeln und Schaltungen teilweise nur exakt für echte Gleichspannung und nicht für solche pulsierenden Charakters.

Die gemessene Brummspannung steht aber der Schaltung aus Bild 1 nicht nach. Beim Kleinstwert, also bei überbrücktem 10-kΩ-Potentiometer wurden 10 mV, beim Größtwert 500 µV Brummspannung am Verbraucherwiderstand oszillografisch gemessen, wobei bei der letzten Messung die Rauschkomponente die Brummspannung bereits um den Faktor 4...5 überwog. Mit Hilfe des 10-kΩ-Potentiometers läßt sich die Höhe der gewünschten Ausgangsspannung einstellen, da diese lastabhängig ist. Auf lastunabhängige Schaltungen wird nachstehend eingegangen.

Konstantspannungsquellen

Ersetzt man in Bild 1 und 3 den Basiskondensator durch eine Zenerdiode gemäß *Bild 4*, so erhält man eine Konstantspannungsquelle, die Laständerungen und solche der Eingangsspannung durch Änderung des Innenwiderstandes ausregelt, d. h. aber, die Leistung eines Bezugsnormals (z. B. Zenerdiode) kann durch Vorschalten eines Leistungstransistors vervielfacht werden. Die

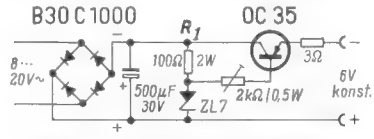


Bild 4. Konstantspannungsquelle mit Regeltransistor

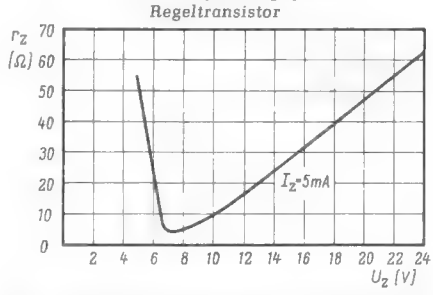


Bild 5. Mittlere Abhängigkeit des differentiellen Widerstandes r_Z von der Zenerspannung U_Z bei Si-Zenerdioden

sich am Verbraucher in der Emitterleitung einstellende Spannung ist gleich der Zenerspannung vermindert um die Schwellenspannung des Transistors, die sich aus dem Kennlinienfeld entnehmen läßt. Die Stabilisationsgüte wird im wesentlichen durch das Verhältnis Basiswiderstand zu Zenerwiderstand bestimmt, wobei für eine hohe Güte eine Zenerleistungsdiode verwendet und das eingezeichnete zur Spannungseinstellung dienende Potentiometer von 2 kΩ weggelassen werden sollte. Der Basisvorwiderstand ist dabei so zu wählen, daß bei der minimal auftretenden Eingangsspannung $U_{E\,min}$ die Zenerdiode gerade im Knick der I_Z-U_Z-Kennlinie arbeitet. Eine Abhängigkeit des differentiellen Widerstandes r_Z von Zenerspannungen der Dioden ist in *Bild 5* angegeben. Damit kann das Verhältnis $R\,1/r_Z$ mit guter Stabilisierung und optimalem Wirkungsgrad (Querstrom durch R_1 und Zenerdiode) ausgelegt werden.

Eine noch besser stabilisierende Schaltung ist in *Bild 6* angegeben. Hier wird ein Teil der Ausgangsspannung U_A mit der Zenerspannung U_Z in einer Brückenschaltung verglichen. Schwankt nun infolge sich ändernder Last die Ausgangsspannung U_A, so steuert die Schwankung an der Brückendiagonale den Transistor T 2, der seinerseits den Innenwiderstand des Längstransistors T 1 ändert. Die Regelung ist dabei um so besser, je höher die Verstärkung der Spannungsschwankung über T 2 getrieben wird. Grenzen der Regelung werden durch die Temperaturabhängigkeiten der Transistoren und Zenerdioden vorgegeben.

Konstantstromquelle

Die Größe des Ausgangsstromes I_A in *Bild 7* ist weitgehend von Schwankungen der Eingangsspannung und des Verbraucherinnenwiderstandes unabhängig und läßt sich durch den Emitterwiderstand R_2 bequem ändern. Der Wert des Generatorwiderstandes dieser Schaltung $d\,U_E/d\,I_A$ ergibt sich ungefähr aus dem Produkt der Widerstände R_1 und R_2, dividiert durch den Zenerwiderstand r_Z.

Shunt-Stabilisierungsschaltungen

Die Schaltungen laut *Bild 8* und *9* eignen sich für Verbraucher mit annähernd kon-

Bild 6. Hochstabilisierte Konstantspannungsquelle

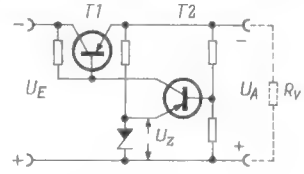
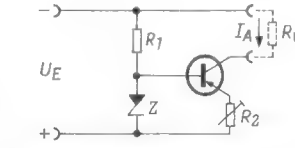


Bild 7. Konstantstromquelle



stanter Stromaufnahme und größerer Leistung besonders gut. In Bild 8 ist die Ausgangsspannung kleiner oder gleich der Zenerspannung; sie wird durch den Widerstand R_3 eingestellt. In Bild 9 ist sie größer als die Zenerspannung und am Potentiometer R_3 wählbar.

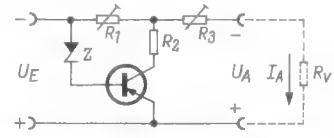


Bild 8. Shunt-Stabilisation mit Transistor

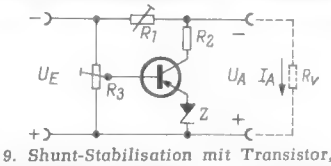


Bild 9. Shunt-Stabilisation mit Transistor, Ausgangsspannung größer als Zenerspannung

Beide Schaltungen arbeiten nach dem Prinzip der Vorwärtsregelung, bei der Schwankungen der Eingangsspannung, auf die Basis der Leistungstransistoren übertragen, deren Kollektorströme so steuern, daß ein Spannungsabfall an den Widerständen R_1 den Spannungsanstieg der Eingangsspannung ausgleicht. Der Glättungsfaktor $d\,U_E/d\,U_A$ nimmt mit wachsendem Widerstand R_1 zu und kann sogar für Bild 8 negativ werden, wenn R_1 den Wert $\frac{r_Z + r_E}{\alpha}$

überschreitet; r_E stellt dabei den Eingangswiderstand $d\,U_{EB}/d\,I_B$ und α den Stromverstärkungsfaktor des Transistors dar. Ein negativer Glättungsfaktor bedeutet Zu-

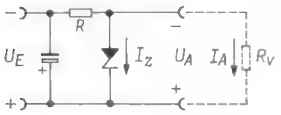


Bild 10. Stabilisationsschaltung mit einer Zenerdiode

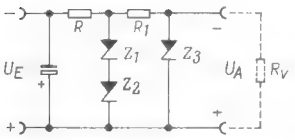


Bild 11. Kaskadenstabilisierung mit Zenerdioden

nahme der Ausgangsspannung bei Abnahme der Speisespannung U_E. Die Verhältnisse sind in beiden vorgenannten Schaltungen annähernd konstant für einen festen Stromwert des Laststromes; restliche Änderungen resultieren aus den Nichtlinearitäten der Transistorenkennlinien.

Gleichspannungen lassen sich auch mit Hilfe einer einzigen Zenerdiode und eines Vorwiderstandes gut stabilisieren. In *Bild 10* lauten die Bedingungen für den Vorwiderstand

$$R = \frac{U_E - U_A}{I_{Z\,min} + I_{A\,max}},$$

$$\text{wobei } I_{Z\,min} + I_{A\,max} \leqq \frac{N_{C\,max}}{U_A}$$

bleiben soll. N_C ist die maximale Kristallverlustleistung der Zenerdiode.

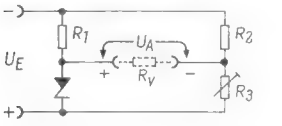


Bild 12. Brückenstabilisierungsschaltung mit Zenerdioden

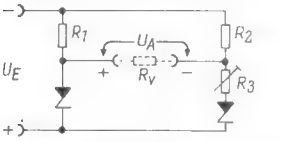


Bild 13. Brückenstabilisierung für Spannungen unter 5 Volt

Gegebenenfalls lassen sich mehrere Stufen wie in *Bild 11* gezeigt als Kaskade hintereinanderschalten. Der Stabilisierungsfaktor S einer derartigen Doppelstufe ist gleich dem Produkt der Werte für die Einzelstufen. Für eine einzelne Stufe lautet die Beziehung

$$S = \left(1 + \frac{R}{r_Z}\right) \cdot \frac{U_A}{U_E}.$$

Brückenstabilisierung mit Zenerdioden

In *Bild 12* wird der Verbraucher in die Diagonale der Brücke $R_1/r_Z \triangleq R_2/R_3$ eingeschaltet. Der Feinabgleich der Schaltung erfolgt am besten mit einer kleinen, der Gleichspannung überlagerten Wechselspannung, die durch R_3 am Ausgang auf Minimum abgeglichen wird. Der Innenwiderstand der Schaltung wird bestimmt durch die Summe der Widerstände r_Z und R_3 und ist um so geringer, je niederohmiger der Spannungsteiler R_2/R_3 gemacht wird.

Spannungen unter 5 V werden zweck-

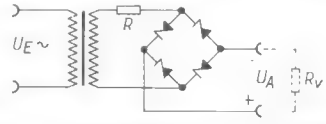


Bild 14. Gleichrichterbrücke mit Zenerdioden

mäßig nach *Bild 13* durch zwei Zenerdioden stabilisiert. Die Güte hängt hier wesentlich von Kennlinienunterschieden der Dioden ab; mit beiden Schaltungen Bild 12 und 13 lassen sich Stabilisationsfaktoren von einigen Tausend erzielen.

Zenerdioden-Gleichrichterbrücke

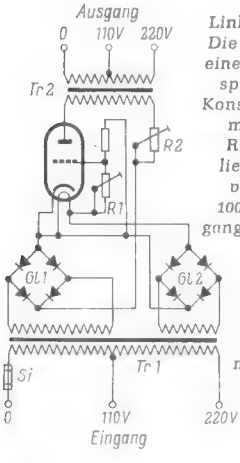
Soll aus dem Netz mittels eines Transformators eine annähernd konstante Gleichspannung erzeugt werden, kann ein Graetzgleichrichter selbst mit Zenerdioden aufgebaut werden. Die Güte der Stabilisierung wächst mit der Größe der Speisewechselspannung und des Vorwiderstandes (*Bild 14*).

Stabylitzellen

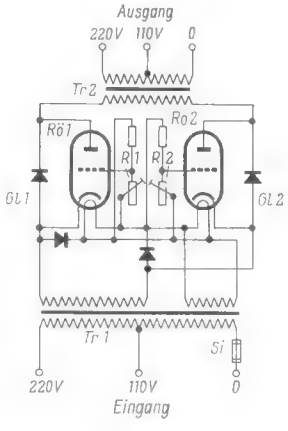
Sehr hochwertige Stabilisationselemente stellen die Stabilytzellen der Firma Neumann dar. Hierzu sei auf den Aufsatz „Brummerscheinungen in Verstärkern, Empfängern und ihre Beseitigung" des gleichen Verfassers verwiesen und zwar auf den Abschnitt „Gleichstromheizung von Nf-Vorstufen". Der genannte Aufsatz erschien in Heft 12/1961, Seite 311.

Elektronische Wechselspannungs-Konstanthalter

Ein Wechselspannungs-Konstanthalter, der übergroße Schwankungen in der Spannung des Lichtnetzes auf normale, zulässige Toleranzen reduziert oder der die Speisespannung für verschiedene Geräte zusätzlich stabilisiert, ist in der Werkstatt beim Praktiker immer von großem Nutzen. Die beiden im folgenden beschriebenen Wechselspannungs-Konstanthalter benutzen Elektronenröhren zur Stabilisierung der abgegebenen Spannungen und Ströme. Sie vereinigen den oft erforderlichen Vorschalt-Transformator mit der Regelschaltung zur Konstanthaltung.



Links: Bild 1. Die Schaltung eines Wechselspannungs-Konstanthalters mit einer Röhre; er liefert eine verzerrte 100-Hz-Ausgangsspannung



Rechts: Bild 2. Ein Wechselspannungs-Konstanthalter mit zwei Röhren für 50 Hz am Ausgang

Die Schaltung (*Bild 1*) zeigt am Eingang den Netztransformator Tr 1. Die Sekundärspannung von rund 250 V wird von dem Brückengleichrichter Gl 1 in pulsierende Gleichspannung umgewandelt. Der pulsierende Gleichstrom fließt durch die Röhre, die Primärseite des ausgangsseitigen Transformators Tr 2 für den Verbraucher und über den Trimmwiderstand R 2. Am Ausgang erscheint, entsprechend transformiert, der Wechselstromanteil (Impulsspannung) des Richtstromes. Der durch die Röhre fließende Strom wird von einer ebenfalls aus dem Netz hergeleiteten negativen Spannung am Gitter gesteuert. Der Einfachheit halber ist diese gleichfalls pulsierende Gleichspannung gleichzeitig die Heizspannung der Röhre. Sie wird über den Brükkengleichrichter Gl 2 einer Sekundär-Heizwicklung des Transformators Tr 1 entnommen. Mit dem Trimmwiderstand R 1 wird die Amplitude der Gitterspannung eingestellt.

Die bei normaler Netzspannung am Ausgang erforderlichen Strom- und Spannungswerte werden an den Trimmwiderständen R 1 und R 2 eingestellt. Bei richtiger Justierung wird die Effektivspannung bzw. die verfügbare Leistung am Ausgang trotz großer Schwankungen der speisenden Netzspannung konstant gehalten. Allerdings ist die Ausgangsspannung nicht sinusförmig und weist die doppelte Frequenz des Netzes auf. Beim Anschluß eines Verbrauchers muß mit den Trimmgliedern dessen vorgeschriebene Leistungsaufnahme eingestellt werden; die Amplitude der Impulsspannung darf nicht einfach als Bezugsgröße genommen werden.

Der Transformator Tr 1 soll ein kräftiger Netztransformator mit der angegebenen Sekundärspannung und einer passenden Heizwicklung sein. Der Transformator Tr 2 läßt sich selbst wickeln. Man kann ihn für 150 V auf 110/220 V auslegen. Die Wahl der Röhre steht frei; sie muß aber den auftretenden Leistungsverhältnissen gewachsen sein.

Im Gegensatz zu der beschriebenen Schaltung mit *einer* Röhre liefert der Wechselspannungs - Konstanthalter nach *Bild 2* eine 50-Hz-Ausgangsspannung. Die Schaltung arbeitet mit zwei Röhren und zwei Einweggleichrichtern. Während der ersten Halbwelle fließt der Strom aus der Sekundärwicklung des Transformators Tr 1 über die Röhre Rö 1, die Primärwicklung des Transformators Tr 2 und den Gleichrichter Gl 2. Die Röhre Rö 2 ist dabei gesperrt. Der Vorwiderstand in Form der Röhre Rö 1 wird durch eine dem Netz entnommene Wechselspannung gesteuert.

Während der zweiten Halbwelle bilden die Röhre Rö 2, die Primärwicklung des Transformators Tr 2 und der Gleichrichter Gl 1 den Stromweg, nun ist die Röhre Rö 1 gesperrt. Die Spannung an den Röhrengittern muß richtig gepolt sein, damit die Röhren immer während der richtigen Halbwellen geöffnet bzw. gesperrt werden. Mit den Trimmwiderständen wird die Schaltung so einreguliert, daß die Ströme und der Spannungsabfall am ausgangsseitigen Transformator in beiden Halbwellen genau übereinstimmen.

Werner Kron

„Die neue Mendesche Daten- und Tabellensammlung wurde eigens geschaffen, um bei der Fachbuch- und Fachzeitschriften-Lektüre zum völligen Verständnis des Gebotenen Hilfsstellung zu leisten. Sie gehört zur FUNKSCHAU, wie das Schaltbild zum Empfänger."

Daten- und Tabellensammlung für den Radiopraktiker

Zusammengestellt von Herbert G. Mende

Nr. 100 der Radio-Praktiker-Bücherei
104 Seiten mit über 40 Bildern
und mehr als 50 Tabellen

In Glanzfolien-Umschlag **2.50 DM**

FRANZIS-VERLAG
8 München 37 · Postfach

Reaktanz-Geradeausverstärker für das UHF-Gebiet

Von K. BOMHARDT

Mitteilung aus dem Röhrenlaboratorium der Telefunken GmbH, Ulm

Unter parametrischen oder Reaktanz-Verstärkern versteht man elektrische Schwingungskreise mit einer zusätzlichen nichtlinearen Induktivität oder Kapazität, die durch eine Schwingung (Pumpfrequenz) so gewobbelt wird, daß die Signalfrequenz direkt oder über eine Frequenzumsetzung verstärkt wird. Als wobbelbare Kapazität werden vorzugsweise im Sperrgebiet betriebene Halbleiterdioden verwendet. Der Ausdruck „parametrischer" Verstärker rührt daher, weil die Verstimmung durch die Reaktanz einen Parameter für die Frequenz darstellt.

Die Empfindlichkeit eines Empfängers wird im wesentlichen durch das Rauschen der Eingangsstufe bestimmt. Bei hohen Frequenzen, wie z. B. im UHF-Gebiet, wird es schwierig, empfindliche Eingangsstufen zu bauen, da sich die Rauscheigenschaften von Röhren und Transistoren mit steigender Frequenz verschlechtern.

In den letzten Jahren ist mit dem Reaktanzverstärker ein neuer Verstärkertyp bekanntgeworden, mit dem sich bei höheren Frequenzen wesentlich kleinere Rauschzahlen erzielen lassen. Es liegt daher nahe, sich mit Reaktanzverstärkern als rauscharme Vorstufen für das UHF-Gebiet zu beschäftigen.

Verstärker üblicher Bauart, wie Röhren- und Transistorverstärker, beziehen ihre Betriebsenergie aus einer Gleichspannungsquelle. Das Schrotrauschen des speisenden Gleichstroms verschlechtert die Rauscheigenschaften dieser Verstärker. Reaktanzverstärker dagegen werden mit Hochfrequenzenergie gespeist, d. h. die Betriebsenergie wird ihnen in Form von Energiequanten zugeführt. Da hiermit kein Ladungstransport verbunden ist, tritt kein Schrotrauschen auf, so daß die Rauscheigenschaften des mit Hochfrequenzenergie gespeisten Verstärkers wesentlich günstiger sind.

Das aktive Element eines Reaktanzverstärkers ist ein nichtlinearer Blindwiderstand. Der Reaktanzverstärker besitzt, da ein Blindwiderstand nicht rauscht, ein nur sehr geringes, im wesentlichen durch die Verlustwiderstände bedingtes Eigenrauschen. – In den hier betrachteten Fällen dient eine in Sperrichtung vorgespannte Halbleiterdiode als nichtlinearer Blindwiderstand.

Das Prinzip

Führt man dem die Reaktanzdiode enthaltenden Netzwerk Signalleistung P_s der Kreisfrequenz ω_s und Betriebs- oder Pumpleistung der Kreisfrequenz ω_b zu, so entstehen durch Mischung an der nichtlinearen Ladungs-Sperrspannungskennlinie der Diode u. a. die Differenzfrequenz $\omega_{b-s} = \omega_b - \omega_s$ und die Summenfrequenz $\omega_{b+s} = \omega_b + \omega_s$. Es sei vorausgesetzt, daß das Netzwerk nur Resonanzkreise enthalte, die auf die betreffenden Frequenzen abgestimmt sind, so daß Leistungen aller weiteren durch die Mischung entstehenden Frequenzen unterdrückt werden. *Bild 1* zeigt dieses Frequenzspektrum.

Allgemein sind *zwei Betriebsfälle* zu unterscheiden:

1. Werden in der Schaltung außer der Betriebsfrequenz ω_b die Frequenzen ω_s und ω_{b-s} ausgenutzt, so spricht man wegen der entgegengesetzt orientierten Frequenzspektren von ω_s und ω_{b-s} von *Frequenzen-Kehrlage.*

2. Werden dagegen außer der Betriebsfrequenz ω_b die Frequenzen ω_s und ω_{b+s} verwendet, so spricht man wegen der gleichorientierten Spektren von ω_s und ω_{b+s} von *Frequenzen-Gleichlage.*

Eine Aussage über die Aufteilung der Leistungen auf die verschiedenen Frequenzen, die in einem Netzwerk mit nichtlinearen Blindwiderständen auftreten, wenn es mit Leistungen mehrerer Frequenzen beschickt wird, geben die *Manley-Rowescheu* Energiebeziehungen [1, 2]. Die Ergebnisse seien für die hier interessierenden Fälle kurz zusammengefaßt:

Im Fall der Frequenzen-Kehrlage wird die der Diode zugeführte Betriebsleistung in Energie der Signalfrequenz ω_s und der Differenzfrequenz ω_{b-s} umgesetzt. Diese Energien werden an den auf die Frequenz ω_s abgestimmten Resonanzkreis und an den auf die Frequenz ω_{b-s} abgestimmten Kreis abgeführt. Eine solche Energiezufuhr bedeutet eine Entdämpfung beider Kreise. Im Fall der Frequenzen-Kehrlage findet daher sowohl im Fall des Aufwärtsmischers ($\omega_s \rightarrow \omega_{b-s}$) als auch des Abwärtsmischers ($\omega_{b-s} \rightarrow \omega_s$) eine echte Verstärkung statt. Besonders wichtig ist aber, daß man in diesem Fall wegen der Entdämpfung des auf ω_s abgestimmten Kreises einen Geradeausverstärker für die Frequenz ω_s verwirklichen kann. Der auf die Frequenz ω_{b-s} abgestimmte Kreis hat dann nur eine Hilfsfunktion und heißt daher *Hilfskreis.*

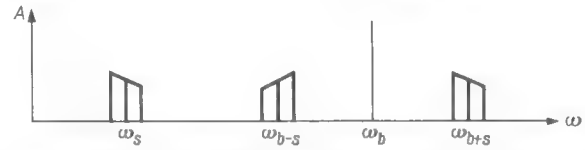


Bild 1. Spektrum der wichtigsten, bei der Mischung an der nichtlinearen Q = Q (U)-Kennlinie der Reaktanzdiode auftretenden Frequenzen

Im Fall der Frequenz-Gleichlage wird nur im Fall der Aufwärtsmischung durch Mischung eine Verstärkung erzielt. Bei vernachlässigten Kreisverlusten ist der verfügbare Leistungsgewinn, das ist das Verhältnis der am Verstärkerausgang verfügbaren Leistung zu der verfügbaren Leistung des Signalgenerators, gleich dem Verhältnis von Ausgangs- zu Eingangsfrequenz. Eine Entdämpfung der auf die Frequenzen ω_s und ω_{b+s} abgestimmten Resonanzkreise tritt nicht auf. Die Schaltungen sind daher stabil und es kann am Ein- und Ausgang des Mischers Anpassung eingestellt werden. Eine ausführliche theoretische Behandlung dieser Fragen ist in [3] gegeben.

Der Reaktanz-Geradeausverstärker

Eine wichtige Anwendung des besprochenen Prinzips ist der Reaktanz-Geradeausverstärker. Er wird vorwiegend als rauscharme Eingangsstufe für den Empfang von Dezimeter- und Mikrowellen verwendet. *Bild 2* zeigt das Ersatzschaltbild eines Reaktanz-Geradeausverstärkers. Er besteht aus zwei auf die Frequenz f_s und f_{b-s} abgestimmten Schwingkreisen,

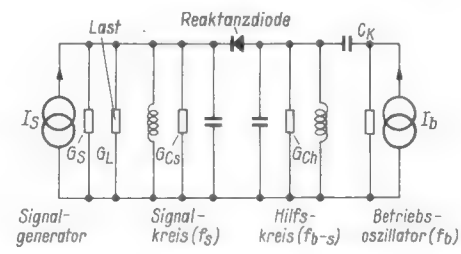


Bild 2. Ersatzschaltung eines Reaktanz-Geradeausverstärkers

die durch die Reaktanzdiode miteinander verkoppelt sind. Bezüglich der Signalfrequenz liegt die Reaktanzdiode parallel zum Signalkreis und in bezug auf die Hilfsfrequenz parallel zum Hilfskreis. Der Blindleitwert der Reaktanzdiode ist in die Resonanzabstimmung beider Kreise einbezogen. An den Signalkreis mit dem Verlustleitwert G_{Cs} sind der Signalgenerator mit dem inneren Leitwert G_S und der Lastleitwert G_L angekoppelt. G_{Ch} ist der Verlustleitwert des Hilfskreises. Auf einen abgestimmten Kreis für die Betriebsfre-

quenz kann verzichtet werden, da die benötigte Betriebsleistung auch bei der gewählten aperiodischen Einkopplung der Betriebsenergie in den Hilfskreis nur einige Milliwatt beträgt. Für einen Reaktanz-Geradeausverstärker gilt nach [4], daß das Produkt aus der Wurzel des Übertragungsgewinns mal der Bandbreite nahezu konstant und gleich der Bandbreite des unentdämpften Signalkreises ist

$$\sqrt{L_{ü}} \cdot B \approx B_o \tag{1}$$

Darin bedeuten B die Betriebsbandbreite des Verstärkers und B_o die Bandbreite des unentdämpften Signalkreises. $L_{ü}$ ist der Übertragungsgewinn des Verstärkers, d. h. das Verhältnis der an den Lastleitwert abgegebenen Leistung zu der verfügbaren Leistung des Signalgenerators.

Der Wunsch nach großer Betriebsbandbreite bedingt daher einen Verzicht auf Übertragungsgewinn. Auf diesen Übertragungsgewinn kommt es aber im normalen Betriebsfall nur wenig an:

Im praktischen Betrieb wird der Reaktanz-Geradeausverstärker als rauscharme Vorstufe verwendet, wobei das Rauschverhalten und nicht der Übertragungsgewinn interessiert. Betrachtet man eine Eingangsschaltung aus einem Reaktanzverstärker mit einer nachfolgenden konventionellen Verstärkerstufe, so gilt für die zusätzliche Rauschzahl F_z einer solchen Kettenschaltung

$$F_z = F_{z\,1} + \frac{F_{z\,2}}{L_v} \tag{2}$$

Dabei ist $F_{z\,1}$ die zusätzliche Rauschzahl der Vorstufe – hier des Reaktanzverstärkers –, $F_{z\,2}$ die zusätzliche Rauschzahl des Nachverstärkers und L_v der verfügbare Leistungsgewinn der Vorstufe.

Wie in [3, 4] gezeigt wurde, beträgt die zusätzliche Rauschzahl des Reaktanz-Geradeausverstärkers

$$F_{z\,1} = \frac{G_{Cs}}{G_S} + \frac{f_s}{f_{b-s}} \cdot \frac{G_N}{G_S} \tag{3}$$

In Gleichung 3 bedeutet G_N den Betrag des negativen Leitwertes, der die entdämpfende Wirkung der Reaktanzdiode auf den Signalkreis beschreibt. Vernachlässigt man den Verlustleitwert G_{Gs} des Signalkreises und nimmt man an, daß $G_N = G_S$ ist, so ist die zusätzliche Rauschzahl des Verstärkers gleich dem Verhältnis von Signal- zu Hilfsfrequenz. Bei den zu besprechenden praktisch gebauten Reaktanzverstärkern ist dieses Verhältnis etwa 0,25, also sehr klein gegenüber der zusätzlichen Rauschzahl eines Röhrenverstärkers, die bei f_s = 500 MHz optimal etwa 5 beträgt.

Wichtig für das Rauschverhalten der Kettenschaltung aus Reaktanz-Vorstufe und konventionellem Nachverstärker ist es daher, daß der Anteil des Nachverstärkerrauschens an der Gesamtrauschzahl so klein wie möglich wird. Wie aus Gleichung (2) hervorgeht, muß dazu der verfügbare Leistungsgewinn des Reaktanz-Geradeausverstärkers so groß wie möglich gemacht werden. Für den verfügbaren Leistungsgewinn des Reaktanz-Geradeausverstärkers gilt nach [4] die Beziehung

$$L_{v\,1} = \frac{G_S}{G_S + G_{Cs} - G_N} \tag{4}$$

Für $G_N \rightarrow G_S + G_{Cs}$ geht der verfügbare Leistungsgewinn des Reaktanzverstärkers gegen ∞, womit der Anteil des Nachverstärkerrauschens an der Gesamtrauschzahl nahezu verschwindet. Die Bandbreite und der Übertragungsgewinn des Verstärkers haben dabei endliche Werte. Nach [4] gilt für die Bandbreite des Reaktanz-Geradeausverstärkers die Beziehung

$$B = \frac{G_S + G_{Cs} - G_N + G_L}{2\,\pi\,C_S} \cdot \frac{1}{1 + G_N/2\,\pi\,C_S B_H} \tag{5}$$

Darin bedeutet C_S die äquivalente Kreiskapazität des Signalkreises und B_H die Bandbreite des Hilfskreises. Sie wird ebenso wie der Übertragungsgewinn

$$L_{ü} = \frac{4\,G_S\,G_L}{(G_S + G_{Cs} - G_N + G_L)^2} \tag{6}$$

im wesentlichen durch den Lastleitwert G_L bestimmt.

Die minimale Rauschzahl einer solchen Verstärkerkette ist in [4] unter der Nebenbedingung vorgegebener Bandbreite ausführlich behandelt.

Beispiele für praktisch ausgeführte Verstärkerschaltungen

Bild 3 zeigt eine Verstärkerkette, bestehend aus einem Reaktanz-Geradeausverstärker für eine Signalfrequenz f_s = 550 MHz mit seinem Betriebsspannungsoszillator und einem konventionellen Röhrennachverstärker. Der Signalkreis und der Hilfskreis des Reaktanzverstärkers sind $\lambda/4$-Topfkreise, die durch die Reaktanzdiode und kleine Abstimmkapazitäten A_1 und A_2 verkürzt sind. Die Resonanzfrequenz des Signalkreises liegt im hier behandelten Beispiel bei f_s = 550 MHz, die des Hilfskreises bei f_{b-s} = 1250 MHz und die Pumpfrequenz beträgt

$$f_b = f_s + f_{b-s} = 1800 \text{ MHz}$$

Beide Resonanzkreise sind durch die Reaktanzdiode verkoppelt. Als Reaktanzdiode wurde eine Telefunken-Versuchsdiode verwendet, die sich durch eine besonders kleine Serieninduktivität von 0,4 nH auszeichnet. Die Kapazität der Diode im Arbeitspunkt U_{sp} = –3 V beträgt 1 pF. Der Innenleiter des Hilfskreises ist galvanisch vom Topfkreis getrennt. Über diesen Innenleiter wird der Diode die Sperrvorspannung zugeführt.

Der Signaleingang ist galvanisch an den Innenleiter des Signalkreises angekoppelt. Durch Wahl des Abstandes a der Ankoppelstelle vom kurzgeschlossenen Ende des Topfkreis-Innenleiters wird die Übersetzung $ü_1$ zwischen dem Signalgenerator, dem inneren Leitwert G'_S und dem Signalkreis eingestellt. Damit wird der auf den Signalkreis transformierte Signalgeneratorleitwert G_S bestimmt. Der Nachverstärker mit dem Eingangsleitwert G'_L ist über die Koppelkapazität C_{ks} an den Signalkreis angeschlossen. Die Größe der Koppelkapazität C_{ks} ist maßgebend für die Übersetzung $ü_2$ zwischen Signalkreis und Nachverstärker und damit für den auf den Signalkreis transformierten Lastleitwert G_L. Die Wahl der Übersetzun-

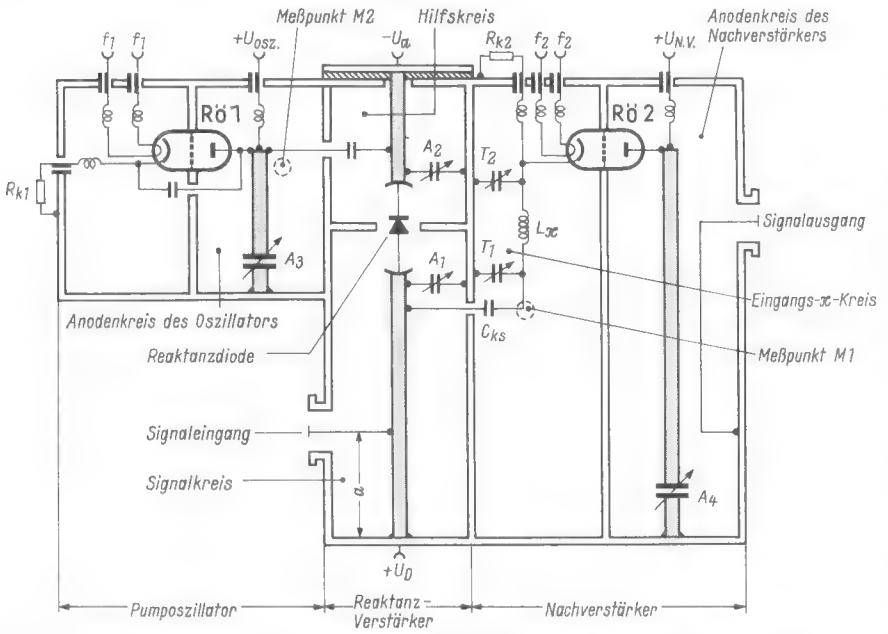


Bild 3. Prinzipschaltung des Versuchsaufbaues eines Reaktanz-Geradeausverstärkers mit Röhrennachverstärker

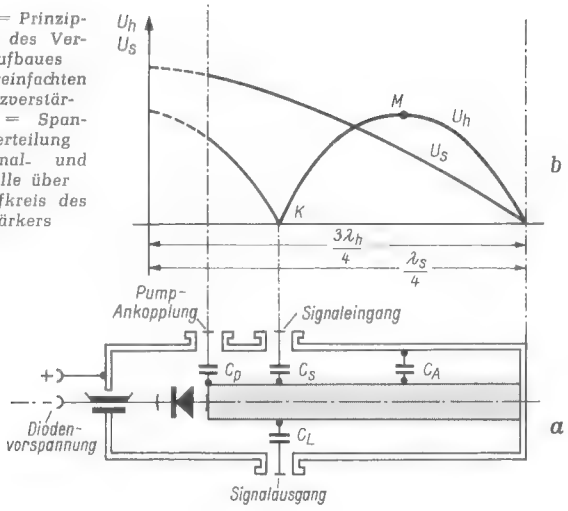


Bild 4. a = Prinzipschaltung des Versuchsaufbaues eines vereinfachten Reaktanzverstärkers, b = Spannungsverteilung von Signal- und Hilfswelle über dem Topfkreis des Verstärkers

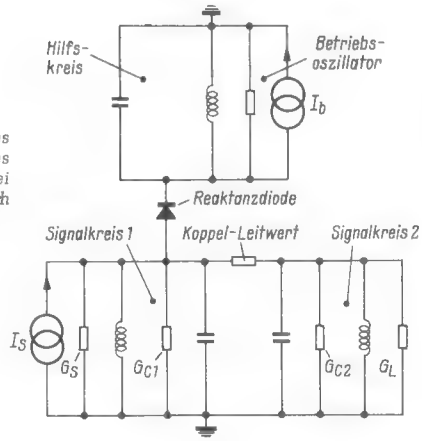


Bild 5. Ersatzschaltung des Versuchsaufbaues eines Reaktanzverstärkers, bei dem der Signalkreis durch ein Bandfilter ersetzt ist

gen $ü_1$ und $ü_2$ geschieht nach [4] so, daß sich für die Kettenschaltung aus Reaktanz-Geradeausverstärker und Röhrennachverstärker ein optimales Rauschverhalten bei der gewünschten Betriebsbandbreite ergibt.

Die Betriebsspannung der Frequenz $f_b = 1800$ MHz wird durch einen Gitterbasis-Oszillator erzeugt, der mit einer Telefunken-Versuchstriode in Stifttechnik bestückt ist (Rö 1). Der als Schwingkreis dienende Anodenkreis ist ein $\lambda/2$-Topfkreis, dessen röhrenseitiges Ende durch die Anodengitterkapazität der Röhre und durch die Kapazität der Röhrenfassung verkürzt wird. Das freie Ende des Anodenkreises ist durch eine kleine variable Abstimmkapazität A_3 belastet, die eine Feineinstellung der Oszillatorfrequenz ermöglicht. Zur Rückkopplung dient eine Kapazität zwischen Katode und Anode. Die erzeugte Betriebsspannung wird von der Anode über eine weitere Kapazität aperiodisch in den Hilfskreis des Reaktanzverstärkers eingespeist und so der Diode zugeführt.

Der Nachverstärker ist ein in Gitterbasisschaltung betriebener Röhrenverstärker, der ebenfalls mit einer Telefunken-Versuchstriode (Rö 2) ausgerüstet ist. Als Eingangskreis des Nachverstärkers dient ein breitbandiger π-Kreis, gebildet aus den Trimmerkapazitäten T_1 und T_2 und einer Induktivität $L\pi$. Mit Hilfe der Trimmer T_1 und T_2 ist dieser π-Kreis so abgestimmt, daß er den Eingangsleitwert der Röhre (Rö 2) auf einen Eingangsleitwert G'_L des Nachverstärkers von 16,6 mS transformiert.

Der Anodenkreis des Nachverstärkers ist ein $\lambda/2$-Topfkreis. Am röhrenseitigen Ende ist dieser Resonanzkreis durch die Anoden-Gitterkapazität der Röhre 2 und durch die Kapazität der Röhrenfassung verkürzt. Das freie Ende des Anodenkreises ist durch eine variable Kapazität A_4 belastet, die eine Abstimmung des Anodenkreises ermöglicht. Die Auskopplung der Signalenergie aus dem Anodenkreis des Nachverstärkers erfolgt induktiv durch eine Koppelschleife im Strommaximum dieses Kreises. Zur Untersuchung der gesamten Verstärkerkette sind zwei Meßpunkte, M_1 und M_2, vorgesehen. Der Meßpunkt M_1 dient dabei zur Untersuchung des Reaktanzverstärkers. Unterbricht man nämlich die Verbindung zwischen der Koppelkapazität C_{ks} und dem Eingangs-π-Kreis des Nachverstärkers, so kann man die Signalenergie direkt vom Reaktanzverstärker auskoppeln und damit diesen allein untersuchen. Der Meßpunkt M_2 ist für die Untersuchung des Oszillators vorgesehen.

Mit dieser Verstärkerkette wurde eine zusätzliche Rauschzahl $F_z = 1{,}25$ bei einer Bandbreite von 10 MHz gemessen.

Die Funktionen des Signal- und Hilfskreises können auch von einem einzigen Topfkreis übernommen werden, der sowohl auf der Signalfrequenz als auch auf der Hilfsfrequenz Resonanz hat. *Bild 4a* zeigt das Prinzip-Schaltbild des Verstärkers, *Bild 4b* die Spannungsverteilung der Signal- und Hilfswelle über dem Topfkreis. Die elektrische Länge des Resonanzkreises beträgt $\lambda_{s/4}$ für die Signalfrequenz und $3\,\lambda_{b-s/4}$ für die Hilfsfrequenz.

Die Reaktanzdiode liegt zwischen dem freien Ende des Topfkreis-Innenleiters und einer Durchführungskapazität, die hochfrequenzmäßig einen Masseanschluß bedeutet. Über diesen Durchführungskondensator wird der Diode die Gleichspannung zugeführt. Die Betriebsspannung wird aperiodisch über die Koppelkapazität C_p in den Topfkreis eingespeist und so der Diode zugeführt. Die Ein- und Auskopplung der Signalenergie am Topfkreis erfolgt über die Kapazitäten C_S und C_L im Knoten der Hilfsspannung. Damit wird vermieden, daß der Innenwiderstand des Signalgenerators und die Last den Hilfskreis bedämpfen, was sich für den Signalkreis in

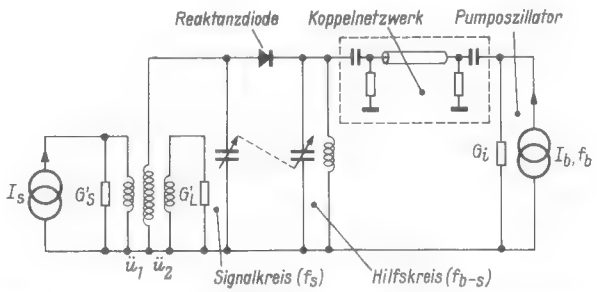


Bild 6. Ersatzschaltung eines durchstimmbaren Reaktanzverstärkers

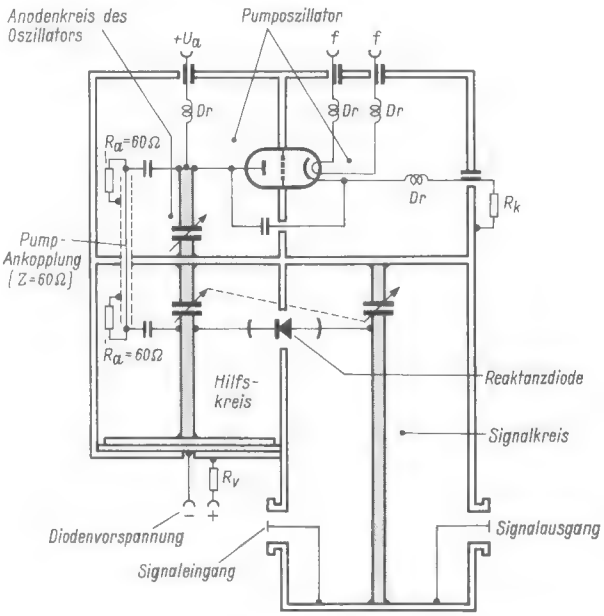


Bild 7. Prinzipschaltung des Versuchsaufbaues eines durchstimmbaren Reaktanzverstärkers

einem kleineren Betrag des Entdämpfungsleitwertes G_N auswirken würde. Die Kapazität C_A im Maximum M der Hilfsspannung dient zur Feinabstimmung der Hilfsfrequenzresonanz des Topfkreises. Mit diesem Versuchsaufbau wurden ähnliche Werte für Rauschzahl und Betriebsbandbreite gemessen, wie mit dem vorher geschilderten.

Eine Erhöhung der Bandbreite eines Reaktanzverstärkers bei gleicher Rauschzahl ist möglich, wenn man statt eines Einzelkreises auf der Signalkreisseite des Verstärkers zwei zu einem kritisch gekoppelten Bandfilter zusammengeschaltete Kreise verwendet. *Bild 5* zeigt die Ersatzschaltung eines solchen Verstärkers. Der an den Signalgenerator angeschlossene Signalkreis wird entdämpft, so daß ein aktives Bandfilter entsteht. Bei gleicher Rauschzahl ist die Bandbreite eines solchen Verstärkers um den Faktor $\sqrt{2}$ größer als die eines Verstärkers mit einem Einzelkreis auf der Signalkreisseite, was auch experimentell bestätigt werden konnte.

Alle bisher beschriebenen Verstärker waren auf eine feste Frequenz abgestimmt. Es besteht aber auch der Wunsch nach Reaktanz-Geradeausverstärkern, die über ein größeres Frequenzgebiet, z. B. das Gebiet der Fernsehbereiche IV und V, durchstimmbar sind. Für die Durchstimmung eines Reaktanz-Geradeausverstärkers gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Die gegensinnige Durchstimmung von Signal- und Hilfskreis, so daß die Summe ihrer Resonanzfrequenzen gleich der konstanten Pumpfrequenz ist.

2. Die gleichsinnige Veränderung von Signal- und Betriebsfrequenz bei konstanter Hilfsfrequenz.

Die erste Möglichkeit bietet den Vorteil, daß der Betriebsoszillator nur für eine Frequenz optimal dimensioniert zu werden braucht und daß die störende Betriebsspannung durch fest abgestimmte Siebmittel von den Ein- und Ausgangsklemmen des Verstärkers ferngehalten werden kann. Diese Möglichkeit wurde daher beim Bau eines solchen Verstärkers, der von 480...750 MHz durchstimmbar ist, bevorzugt.

Bild 6 zeigt das Ersatzschaltbild des Verstärkers, *Bild 7* ist das Prinzipschaltbild des Verstärkers in der verwendeten Topfkreistechnik. Signal- und Hilfskreis sind verkürzte $\lambda/4$-Topfkreise, die durch gegensinnig gekoppelte Drehkondensatoren so durchgestimmt werden, daß die Summe ihrer Resonanzen stets gleich der konstanten Betriebsfrequenz $f_b = 1900$ MHz bleibt. Die vom Betriebsoszillator erzeugte Pumpspannung wird über ein Koppelnetzwerk, das die räumliche Entfernung zwischen dem Anodenkreis des Oszillators und dem Hilfskreis überbrückt, aperiodisch in den Hilfskreis eingekoppelt. Signalgenerator und Last sind durch Koppelschleifen induktiv an den Signalkreis angekoppelt. Die *Tabelle* zeigt die mit diesem Versuchsaufbau über den Durchstimmbereich gemessenen Betriebsbandbreiten und Rauschzahlen. Als Nachverstärker diente dabei ein ebenfalls durchstimmbarer Röhrenverstärker in Gitterbasisschaltung.

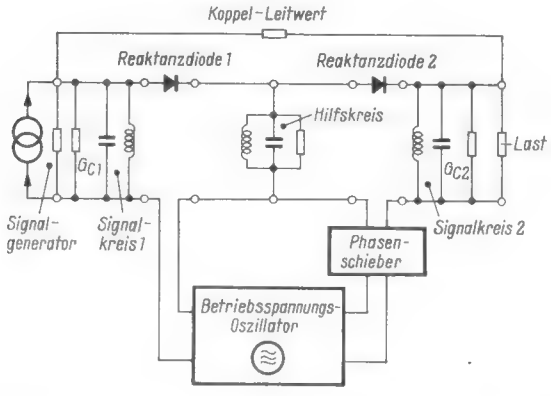


Bild 8. Ersatzschaltbild eines nichtreziproken Reaktanzverstärkers. Schaltungen, die in einfacher Weise die Vorteile des nichtreziproken Verstärkers in Frequenzen-Kehrlage mit denen des nichtreziproken Verstärkers in Frequenzen-Gleichlage verbinden, befinden sich noch in der Vorentwicklung

Nichtreziproke Reaktanz-Geradeausverstärker

Alle bisher besprochenen Reaktanz-Geradeausverstärker sind reziprok, d. h. sie verstärken ein an den Ausgang des Verstärkers gelegtes Signal ebenso wie ein dem Eingang zugeführtes. Außerdem kann wegen der Entdämpfung des Signalkreises durch den negativen Leitwert $-G_N$ nicht gleichzeitig Anpassung am Ein- und Ausgang des Verstärkers eingestellt werden. Zur Vermeidung dieser Nachteile wurden Schaltungen mit nichtreziproken Elementen, wie Isolatoren und Zirkulatoren, entwickelt [6]. Diese Schaltelemente sind aber besonders im UHF-Gebiet sehr teuer, so daß ihre Anwendung auf kommerzielle Geräte, wie radioastronomische Empfänger und Empfänger zur Verfolgung von Satelliten usw., beschränkt bleibt.

Eine Nichtreziprozität des Reaktanz-Geradeausverstärkers kann auch in anderer, einfacherer Weise erzeugt werden [7]. *Bild 8* zeigt die Prinzipschaltung eines solchen Verstärkers. Er besteht aus der Kettenschaltung eines parametrischen Aufwärtsmischers und eines parametrischen Abwärtsmischers, beide in Frequenzen-Kehrlage. Im ersten Mischer wird das dem Signalkreis 1 zugeführte Signal auf die Hilfsfrequenz hochgemischt. Als Resonanzkreis dient dabei der beiden Mischern gemeinsame Hilfskreis. Am zweiten Mischer erfolgt die Abwärtsmischung von der Hilfsfrequenz wieder auf die Signalfrequenz. Beide Mischer werden aus einer gemeinsamen Betriebsspannungsquelle gespeist, wobei durch einen Phasenschieber in der Zuleitung zum Abwärtsmischer dafür gesorgt wird, daß die Betriebsspannung in verschiedener Phasenlage an die beiden Reaktanzdioden gelangt. Es entsteht so ein phasennichtreziprokes Netzwerk. Verbindet man bei dieser Schaltung die Signalkreise beider Mischer durch einen geeignet dimensionierten, passiven, reziproken Koppelleitwert, wird aus dem phasennichtreziproken Netzwerk ein auch betragsmäßig nichtreziprokes Netzwerk. So kann in Vorwärtsrichtung Verstärkung, in Rückwärtsrichtung Abschwächung erzielt werden. Experimentell wurde mit einer solchen Schaltung ein Übertragungsgewinn von 20 dB bei einer Bandbreite von 5 MHz und eine Leistungsabschwächung in Rückwärtsrichtung von 30 dB erteilt. Die zusätzliche Rauschzahl dieses nichtreziproken Geradeausverstärkers lag in ersten Versuchen bei 2.

Eine ähnliche Schaltung läßt sich mit einer Kettenschaltung aus einem parametrischen Aufwärtsmischer in Frequenzen-Gleichlage und einem parametrischen Abwärtsmischer ebenfalls in Frequenzen-Gleichlage verwirklichen. Da hier keine Entdämpfung der Signalkreise auftritt, läßt sich am Ein- und Ausgang der Schaltung Leistungsanpassung einstellen. Der Übertragungsgewinn liegt hier bei Vernachlässigung der Schaltungsverluste bei 1, während in Rückwärtsrichtung eine sehr große Entkopplung erreicht werden kann. Die Schaltung hat also das Verhalten eines Isolators.

Betriebsbandbreiten und Rauschzahlen eines Versuchsaufbaues

f_s	480	500	550	600	650	700	750	MHz
B	10	9	8,5	8	9	10	11	MHz
F_z	1,1	1,1	1,3	1,3	1,4	1,8	2,5	

Literatur

[1] *Manley, J. M., Rowe, H. E.:* Some general properties of nonlinear elements, Part I: General energy relations. Proc. Inst. Radio Engrs. 44 (1956), 904...913.

[2] *Rowe, H. E.:* Some general properties of nonlinear elements, Part II: Small signal theory. Proc. Inst. Radio Engrs. 46 (1958), 850...860.

[3] Dahlke, W., Maurer, R., Schubert, J.: Theorie des Diodenreaktanzverstärkers mit Parallelkreisen. AEÜ 13 (1959), 321...340.

[4] *Maurer, R., Löcherer, K.-H., Bomhardt, K.:* Der Reaktanz-Geradeausverstärker als rauscharme Vorstufe im UHF-Gebiet. AEÜ 13 (1959), 509...524.

[5] *Bomhardt, K.:* Ein durchstimmbarer Reaktanz-Geradeausverstärker für das UHF-Gebiet. AEÜ 15 (1961), 153...160

[6] *Dahlke, W., Rieck, H.:* Die Rauschtemperatur von Verstärker-Kettenschaltungen. Nachrichtentechnische Fachberichte, im Druck.

[7] *Maurer, R., Löcherer, K.-H.:* Theorie nichtreziproker Schaltungen mit gleicher Eingangs- und Ausgangsfrequenz unter Verwendung nichtlinearer Halbleiterelemente. AEÜ 15 (1961), 71...83.

DIETER GRÄVE

Hf-Vorverstärker für einen 145-MHz-Amateurempfänger mit Nuvistor-Eingang

Die neuen Röhren, über die wir erst kürzlich berichteten, ergeben in Eingangsstufen ein sehr günstiges Signal/Rausch-Verhältnis. Dies bewog den Verfasser, die Hf-Eingangsstufe eines KW-Amateurempfängers mit einem Nuvistor zu bestücken. Messungen und praktische Empfangsergebnisse bestätigten einen äußerst niedrigen kT_0-Wert bzw. eine hohe Empfindlichkeit.

Nuvistoren sind eine neue Röhrenart in Metall-Keramik-Technik; sie weisen eine Reihe hervorstechender Merkmale auf, wie geringe Abmessungen, enge Fertigungstoleranzen, lange Lebensdauer, Temperaturfestigkeit, Stoß- und Vibrationsfestigkeit. Durch ihre günstigen elektrischen Eigenschaften (geringer Anodenstrombedarf bei niedrigen Anodenspannungen) sind sie besonders gut für mobile Anlagen und Antennenverstärker geeignet.

In dem hier beschriebenen Vorverstärker für das 2-m-Band wurde ein Nuvistor des Typs 7586 verwendet. Seine wichtigsten Daten sind:

I_f = 140 mA	U_f = 6,3 V
U_a = 75 V	c_i = 4,0 pF
I_a = 10,5 mA	c_o = 1,4 pF
S = 11,5 mA/V	c_{ag} = 2,2 pF

Wie aus der Schaltung *Bild 1* hervorgeht, wird der Nuvistor in Katoden-Basis-Schaltung betrieben. Die Empfangsfrequenz wird über die Antennenspule La einem Schwingkreis zugeführt, der auf Bandmitte abgeglichen ist. Von dort gelangt sie auf das Gitter des Nuvistors. Die Gitter-Anodenkapazität c_{ag} wird mit Hilfe der Induktivität Ln neutralisiert. Der Kondensator von 500 pF zwischen Anode des Nuvistors und der Spule Ln verhindert einen Kurzschluß der Anodenspannung. Der Relaiskontakt r_1 in der Katodenleitung dient dem Schutz des Nuvistors. Der Kontakt wird bei Betrieb des eigenen Senders durch den Sendeempfangs-Umschalter geöffnet. Dies verhindert, daß Sende-Energie einen Gitterstrom verursacht und den Nuvistor gefährdet. Zur weiteren Sicherung ist die Gitterkombination eingebaut. Der maximal zulässige Gitterstrom beträgt 2 mA. Vor Einbau dieser Schutzeinrichtungen zeigte sich, daß trotz kurzgeschlossener Antennenzuleitung ein Gitterstrom von fast 1 mA bei einer Sendeleistung von rund 80 W auftrat.

Die Anodenspannung des Nuvistors wurde auf 60 V eingestellt, dabei flossen 6 mA Anodenstrom. Dabei wurde die Erfahrung gemacht, daß die Verstärkung des Nuvistors von einer Änderung der Anodenspannung in gewissen Grenzen kaum abhängig ist. Ebenso werden die Rauscheigenschaften durch eine Verringerung der Anodenspannung (bis ca. 40 V) nur wenig beeinträchtigt.

Die zweite Stufe des Vorverstärkers ist mit einer im Gitter-Basis-Betrieb arbeitenden UHF-Triode EC 88 bestückt. Diese Röhre ist für eine derartige Schaltung gut geeignet. Sie hat hier gegenüber der vom Verfasser früher verwendeten kommerziellen Triode E 86 C den Vorteil, daß sie nicht zur Selbsterregung neigt und die Kreise nicht mehr bedämpft werden müssen.

Die Mischstufe weist eine Besonderheit auf: Die Eingangsfrequenz f_e und die Oszillatorfrequenz f_0 werden in die Katode einer im Gitter-Basisbetrieb arbeitenden Röhre E 86 C eingekoppelt und gemischt.

In der Anodenleitung der Mischröhre liegt ein Kreis, der die Zf-Spannung auf einen 60-Ω-Ausgang herabtransformiert. Die einzelnen Hf-Stufen sind untereinander durch Bandfilter gekoppelt. Um eine gleichmäßige Verstärkung über das 2 MHz breite Band zu erreichen, wurden die Kreise L 3 und L 5 nicht auf Bandmitte, sondern auf 144,5 und auf 145,5 MHz abgeglichen. Das Signal-Rausch-Verhältnis verschlechterte sich dadurch nicht.

Als Oszillator, der nicht im Schaltbild enthalten ist, wird eine von *K. G. Lickfeld* im DL-QTC 1959, Heft 9, beschriebene Schaltung benutzt.

Da auch der Nuvistor eine Heizspannung von 6,3 V hat, werden alle Röhren parallel geschaltet. Dabei ist darauf zu achten, daß die Heizfäden der Röhren EC 88 und E 86 C verdrosselt werden, um ein Abfließen der Hochfrequenz über die Heizfaden-Katodenkapazität nach Masse zu vermeiden. Die Relaiskontakte r_2 und r_3 unterbrechen bei Sendebetrieb die Anodenspannungen.

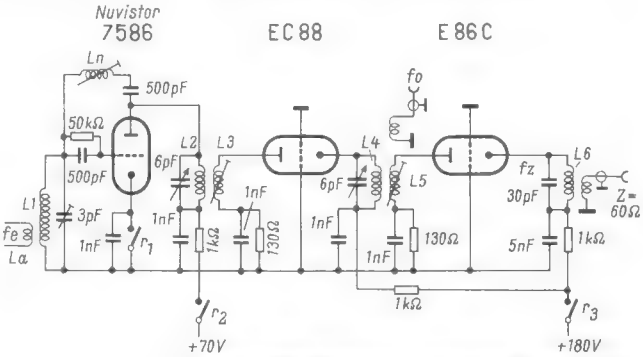


Bild 1b. Schaltung des Hf-Vorverstärkers mit Nuvistor-Eingang. L 1 = 3 Wdg., La = 3 Wdg. in den Zwischenräumen von L 1, Ln = 11 Wdg., L 2, L 3, L 4, L 5 je 4 Wdg., L 6 = 17 Wdg. für 30 MHz. Sämtliche Spulenkörper haben 9 mm Durchmesser

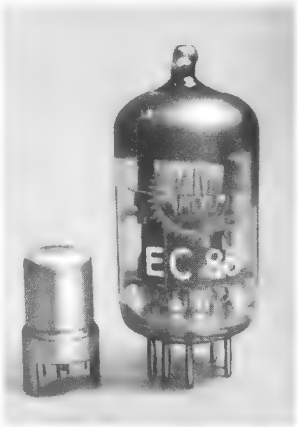


Bild 1a. Größenvergleich einer Nuvistortriode mit einer Triode herkömmlicher Bauart

Die *Bilder 2* bis *5* zeigen Einzelheiten des praktisch aufgebauten Modells. Der beschriebene Konverter wurde längere Zeit hindurch erprobt. Dabei zeigte sich, daß der Nuvistor gegenüber den bisher üblichen Röhrentypen sehr gute Ergebnisse lieferte. Die Eingangskapazität des Nuvistors 7586 ist mit 4 pF sehr hoch, so daß die Grenzfrequenz bei etwa 600 MHz liegen dürfte. Bei diesen hohen Frequenzen wird er vorwiegend in Gitter-Basis-Schaltung zu betreiben sein.

Literatur

Schneider und *Weinzierl*: Der Nuvistor, eine Elektronenröhre neuer Technik. ELEKTRONIK 1961, Heft 11, Seite 321.

Lickfeld: 145-MHz-Band-Konverter hoher Empfindlichkeit und Trennschärfe. DL-QTC 1959, H. 9.

Bild 2. Gesamtansicht des Konverters, der Nuvistor ist durch einen Pfeil gekennzeichnet

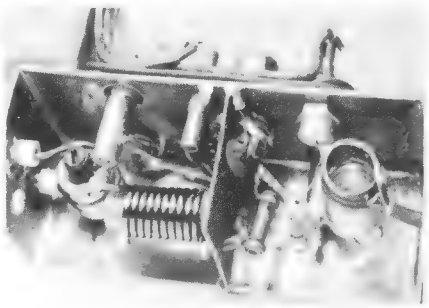


Bild 4. Blick in die Verdrahtung der Nuvistor-Vorstufe

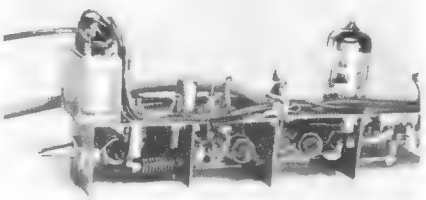


Bild 3. Die Eingangsstufe mit dem Relais für Sende-Empfangs-Umschaltung (links im Bild)

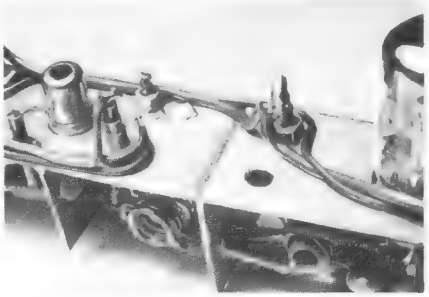


Bild 5. Blick auf das Chassis mit Nuvistor, Anodenkreistrimmer und Durchführungskondensatoren für die Spannungszuführung

Amateurfunkbetrieb mit dem Tonbandgerät

Auch in Amateurfunkstationen findet das Tonbandgerät als vielseitiges Aufzeichnungs- und Wiedergabegerät immer mehr Eingang. Es trägt dazu bei, den Funkbetrieb der Station in allen Fällen interessanter und abwechslungsreicher zu machen.

In der Telefonie-Station

Das Tonbandgerät hat zunächst einmal einen bevorzugten Platz im Telefonie-Funkbetrieb. Schon für den Hör-Amateur ist es eine recht große Hilfe zum Festhalten von Morseübungssendungen, von interessanten Rundspruchsendungen und manchem mehr. Am Sender erleichtert es Modulations-Teste aller Art; die gewünschte Modulation mit eingeblendetem Stationsrufzeichen liefert das Tonbandgerät ganz selbständig, während sich der „Operator" ungestört der „Technik" zuwenden und die verschiedenen Anordnungen und Einstellungen ausprobieren kann. Die Verwendung als automatisches Rufgerät soll anschließend noch ausführlicher erörtert werden. Die Möglichkeit, die Sendungen des QSO-Partners am anderen Ende während des Empfangs auf Band zu nehmen und sie ihm dann später drahtlos zurückzuspielen, ist besonders beliebt. Eine etwa vorhandene Bandbreite-Einstellung im Modulator soll dabei auf *breit* stehen, damit die Modulation wirklich in der Originaltonqualität hinausgeht und nicht durch eine zusätzliche Sprachbandbegrenzung im eigenen Modulator verfälscht wird.

Nun zur technischen Seite der Aufnahme und Wiedergabe mit dem Tonbandgerät: Die elektrische Übertragung über die entsprechenden Anschlüsse am Gerät ist dem direkten Weg über Lautsprecher und Mikrofon meist vorzuziehen. Die Aufnahmespannung für das Tonbandgerät wird dem Diodenausgang des Empfängers entnommen. Ein solcher Anschluß läßt sich leicht in den Empfänger einbauen, falls er noch nicht vorhanden sein sollte. Pol 1 der Diodenbuchse am Empfänger wird mit dem Anschluß 1 der dreipoligen Normbuchse *Radio* am Tonbandgerät verbunden. Pol 3 führt die Ausgangsspannung des Bandgerätes bei Wiedergabe und wird an den Modulatoreingang geschaltet. Im Modulator selbst sieht man eine Umschalt- oder Umblendeinrichtung zwischen Mikrofon und Tonbandausgang vor. Das Anschlußschema mit den Steckverbindungen zwischen Tonbandgerät, Stationsempfänger und Modulator sowie die Schaltungsergänzungen im Empfänger und im Modulator zeigt *Bild 1*. Die gesamten Verbindungen für die Aufnahme und die Wiedergabe werden über den Dreifachstecker am Tonbandgerät hergestellt.

Zu Dokumentationszwecken soll aber oft auch die ganze Funkverbindung einschließlich der eigenen Sendung aufgenommen werden, ohne daß bei Übergang von Empfang auf Senden am Tonbandgerät irgendwelche Schalter zusätzlich zu betätigen sind.

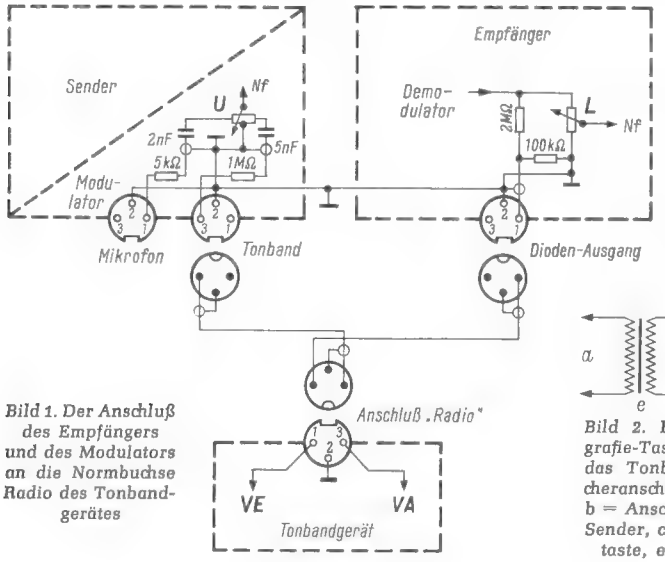


Bild 1. Der Anschluß des Empfängers und des Modulators an die Normbuchse Radio des Tonbandgerätes

U = Umblend-Potentiometer 2 × 200 kΩ, L = Lautstärkeeinsteller, VE = Verstärkereingang, VA = Verstärkerausgang

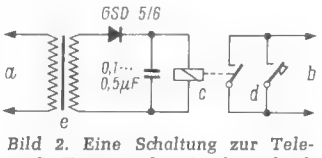


Bild 2. Eine Schaltung zur Telegrafie-Tastung des Senders durch das Tonband. a = 5-Ω-Lautsprecheranschluß am Tonbandgerät, b = Anschluß für die Taste am Sender, c = Tastrelais, d = Handtaste, e = Nf-Übertrager 1 : 50

Hier muß man ein Relais zu Hilfe nehmen, das – mit dem Senden-Empfang-Schalter gekuppelt – bei *Senden* die Leitung 1 vom Diodenausgang des Empfängers trennt und auf einen Spannungsteiler am Modulationsausgang legt. Dabei muß die Wiedergabeleitung 3 an den Modulatoreingang kurzgeschlossen werden, wie dies ohnehin in den meisten Tonbandgeräten bei *Aufnahme* der Fall ist. Auch mit einem zweiten Mikrofon kann man sich helfen.

An die Tonqualität des Bandgerätes braucht man keine besonderen Ansprüche zu stellen. Eine Fernbedienung des Gerätes ist jedoch erwünscht. Bei der Aufnahme müssen Aussteuerungsanzeige und -einsteller immer gut erreichbar bleiben.

Ein besonderes Kapitel sind die unerwünschten Hf-Einstreuungen in die Verbindungsleitungen und in das Tonbandgerät selbst. Sie können vor allem auf den höheren Frequenzen viel Ärger bereiten. Bei auftretenden Störungen müssen in allen in die Geräte eintretenden Leitungen kleine Längsdrosseln bzw. -widerstände und Querkondensatoren zur Hf-Beseitigung vorgesehen werden. Wenn die Hochfrequenz unmittelbar in das Chassis des Bandgerätes eingestreut wird, hilft nur eine hochfrequenzsichere Abschirmung des ganzen Gerätes mit Eisen- oder Kupferblech.

Im CW-Betrieb

Im Telegrafiebetrieb wird das Tonbandgerät als Speicher des zu sendenden Morsetextes verwendet. Am Ausgang des Bandgerätes ist eine Vorrichtung nötig, die es gestattet, mit tönenden Morsezeichen auf dem Tonband den Sender wie mit einer gewöhnlichen Morsetaste ein- und auszutasten, also A-1-Telegrafiesignale zu erzeugen. Eine erprobte Schaltung für eine solche Tonband-Tastung zeigt *Bild 2*. Parallel zur Taste des Senders ist der Arbeitskontakt eines Relais angeordnet. Die hochohmige Erregerwicklung ist über die Diode *GSD 5/6* oder eine ähnliche Universaldiode an die Primärseite eines Nf-Übertragers angeschlossen. Die niederohmige Sekundärwicklung wird aus dem 5-Ω-Lautsprecherausgang des Tonbandgerätes gespeist. „Ladekondensator" hinter dem Gleichrichter ist eine Kapazität von etwa 0,2 µF. Der gewünschte Text wird in Form von tönenden Zeichen, etwa aus einem Morseübungsgerät, auf Band genommen. Sobald bei *Wiedergabe* vom Tonbandgerät ein Tonsignal eintrifft, spricht das Relais an, schließt die Tastanschlüsse am Sender und wandelt so die Nf-Morsezeichen in Hf-Telegrafiesignale um.

Zum Tasten ist ein polarisiertes Relais mit einseitiger Ruhelage zu bevorzugen (zum Beispiel das *Siemens-Telegrafenrelais T rls 67* oder die Vorläufertype *T rls 57*). Die Wicklung soll hochohmig (rund 5 kΩ) sein. Wenn kein Relais mit bereits fertig justierten Kontakten zur Verfügung steht, müssen die Kontakte sehr sorgfältig eingestellt werden. Auch richtet sich die Wahl der Kontaktseite nach der Art der im Sender verwendeten Tastart. Vor allem sind die Höchstwerte für die Schaltspannung und den Schaltstrom zu berücksichtigen. Als Nf-Übertrager eignet sich jeder übliche Lautsprecherübertrager.

Was läßt sich nun mit dieser Tonband-Tasteinrichtung anfangen? – Die Verwendung des Tonbandgerätes als automatisches Rufgerät wurde bereits angedeutet. Für Amateure, die nur einen kleinen Sender besitzen oder die Verbindung mit einem bestimmten Land oder Kontinent suchen, bedeutet ein solches Gerät eine große Erleichterung und Vereinfachung beim langen CQ-Rufen. Das Band wird auf etwa 1 m Länge mit einem vollständigen Anruf bespielt und dann zu einer endlosen Schleife zusammengeklebt. Diese Schleife liegt beim Abspielen nicht mehr in den Bandspulen. Um den nun fehlenden Zug vom Aufwickelteller zu ersetzen, wird das Gerät an die hintere Tischkante gestellt und in die herunterhängende Bandschleife eine passende Metallrolle von etwa 15 g Gewicht eingehängt.

Mit dem Tonbandgerät kann jeder beliebige Text gesendet werden. Der findige Amateurfunker kann bis zur Automation des gesamten QSO-Textes gehen. Lediglich das Rufzeichen der Gegenstation, Anrede und Empfangsbericht fehlen auf dem Tonband und werden „live" mit der Handtaste dazwischengegeben. Auch die Sendung des Partners kann man bei genügend großem Störabstand wie bei Telefonie „mitschneiden" und später zurückspielen. So gibt es noch manch reizvolle Möglichkeit.

Eine brauchbare Fernbedienung am Tonbandgerät ist beim Tasten ganzer QSO's fast eine absolute Notwendigkeit. Zumindest die Schnellstop-Taste muß an einem Druckknopf fernschaltbar sein, damit man das Band von einem Bedienungspult aus beliebig starten und stoppen kann. Den eigentlichen Start/Stop-Schalter kann ein Stromstoßrelais darstellen, das über den erwähnten Druckkontakt gesteuert wird. In einem Bedienungskästchen lassen sich der Start/Stop-Druckknopf, ein etwaiger Tonbandspurumschalter mit dem Einpfeif-Schalter und, falls vorhanden, dem Senden-Empfang-Schalter des Senders zentral zusammenfassen.

Horst Zurstraßen

Steuer- und Trennverstärker für sechs Tonbandgeräte und Mikroport

Auf Vortragsabenden der Firma Telefunken über die verschiedenen Typen von Tonbandgeräten fällt stets auf, daß der Vortragende lediglich nur die Wiedergabetaste des gerade benötigten Tonbandgerätes betätigt, worauf die gewünschte Aufnahme – beim Magnetophon 77 stereofon, bei allen anderen Geräten monaural – über die Saal-Anlage abgestrahlt wird. Außerdem läuft die ganze Zeit das drahtlose Mikrofon des Vortragenden ebenfalls monaural, d. h. mit gleichem Pegel über beide Kanäle der Verstärker-Anlage.

So selbstverständlich dieses auf den ersten Blick erscheinen mag, so einleuchtend werden die Schwierigkeiten, die sich daraus ergeben, daß einerseits die Ausgänge aller monauralen Tonbandgeräte und des Mikroport-Empfängers auf *beide* Verstärker geschaltet werden müssen, während andererseits eine möglichst gute Trennung der beiden Verstärker-Kanäle für die Stereo-Wiedergabe gefordert wird. Man könnte dieses Problem dadurch zu umgehen versuchen, daß man die verschiedenen Tonbandgeräte über einen besonderen, mit Drucktasten versehenen Schaltkasten an die beiden Verstärker leitet; doch die Erfahrung hat gezeigt, daß der Vortragende bereits Mühe hat, sich auf sein Stoffgebiet zu konzentrieren, so daß er häufig beim Drücken der Wiedergabetaste des jeweils an der Reihe befindlichen Tonbandgerätes das Betätigen der korrespondierenden Taste am Schaltkasten vergißt.

Die für solche Vorträge gefundene Lösung ist einfach zu verwirklichen und immer zu verwenden, sie wird darum für den Nachbau durch den interessierten Fachhandel empfohlen. Die Steuereinrichtung enthält einen Eingang für den Mikroport-Empfänger, sechs Eingänge für Tonbandgeräte, davon einen für Stereowiedergabe, ferner zwei relativ niederohmige Ausgänge, an denen 500 mV Tonfrequenzspannung zur Verfügung stehen. Im *Bild* sind die verschiedenen Anschlüsse dargestellt.

Drei Diodenbuchsen (im Bild unten) gestatten den Anschluß monauraler wie auch stereofoner Leistungsverstärker. Zwei monaurale Verstärker werden über je eine Tonleitung mit den beiden fünfpoligen Buchsen verbunden. Die Signalspannung hierfür steht am Pol 3 der Buchsen zur Verfügung. Stereo-Verstärker können über eine fünfpolige Stereo-Tonleitung an eine der beiden fünfpoligen Buchsen angeschlossen werden. Die Schaltung der beiden Buchsen zueinander ist so gewählt, daß sich bei wahlweiser Verwendung die Basis (Links-Rechts-Eindruck) um 180° dreht. Üblicherweise haben Stereo-Verstärker, wie sie in der Hauptsache für die Verstärkung von Platten-Darbietungen benutzt werden, eine andere Eingangsschaltung. Speziell für diese Verstärker ist die mittlere dreipolige Normbuchse vorgesehen. Die Wiedergabespannung liegt hierbei auf Punkt 1 und 3.

Die beiden Ausgänge sind bei monauraler Abstrahlung akustisch parallel geschaltet, bei stereofoner Abstrahlung jedoch gut entkoppelt. Der Frequenzgang der Steuereinrichtung ist linear.

Als Eingangsbuchsen (obere Buchsenreihe des Schaltbildes) sind dreipolige Normbuchsen bzw. für das Stereogerät eine fünfpolige Normbuchse vorgesehen. Von der Wiedergabeleitung (Pol 3) aus gelangt die Tonfrequenzspannung auf die Einstellregler und von hier aus für alle monauralen Tonbandgeräte auf die gemeinsame Sammelschiene. Die Nf-Spannung des Stereo-Tonbandgerätes Magnetophon 77 gelangt über je einen Einstellregler 1 MΩ lin. direkt auf die Eingänge der in Kollektorschaltung arbeitenden Transistorstufen. Da das Mikroport einen symmetrischen Ausgang hat (Punkte 1 und 3 der Buchse), wurde eine Brücke von 1 nach 2 (Masse) vorgesehen. Man kann durch diese Maßnahme auch hier am Punkt 3 gegen Masse die Nf-Spannung abnehmen. Damit die Eingangsempfindlichkeit des Mikroport-Kanals den jeweiligen Übertragungsbedingungen angepaßt werden kann, ist ein von außen bedienbares 3-kΩ-Potentiometer vorgesehen. Der 82-kΩ-Widerstand dient zur Entkopplung. Von der für monaurale Geräte gemeinsamen Sammelschiene aus wird die Tonspannung auf die Eingänge zweier weiterer Impedanzwandlerstufen gegeben. Bei einkanaliger Wiedergabe arbeiten die beiden äußeren Kollektorstufen, bei zweikanaliger Wiedergabe die beiden inneren.

Die Ausgänge der zu einem Kanal gehörenden Transistorstufen sind über 22-kΩ-Widerstände entkoppelt. Dadurch ergibt sich bei stereophonem Betrieb eine Übersprechdämpfung $\geqq$ 40 dB. Die 100-kΩ-Widerstände leiten die Leckströme der Koppel-Elektrolytkondensatoren nach Masse ab. Die Lösung, alle Ausgänge der monauralen Geräte über lineare 100-kΩ-Einstellregler auf eine gemeinsame Sammelschiene zu führen, ist nur deshalb möglich, weil in Stellung *Halt* der Geräte zwischen Punkt 3 und 2 (Masse) keine Verbindung besteht.

In Stellung *Wiedergabe* wird jedoch zwischen den angeführten Kontakten über den Quellwiderstand der Tonbandgeräte die Nf-Spannung eingekoppelt. Die folgende *Tabelle* gibt Aufschluß über die Geräte, den Wiedergabepegel und den Quellwiderstand.

Der Eingangswiderstand der Kollektorstufen ist mit 220 kΩ so hoch bemessen, daß an der Sammelschiene immer noch mindestens 1 V Spannung steht. Bei einer Spannungsverstärkung $v_u = 0{,}98$ des verwendeten Impedanzwandlers ist die Ausgangsspannung einer Stufe annähernd gleich der Eingangsspannung. Die Gesamtausgangsspannung ist dann um 6 dB – entsprechend dem Faktor 2 – kleiner. Diese Spannungsverringerung ist bedingt durch die Bedämpfung des Ausganges der einen Kollektorstufe durch den gleich großen Ausgang der anderen.

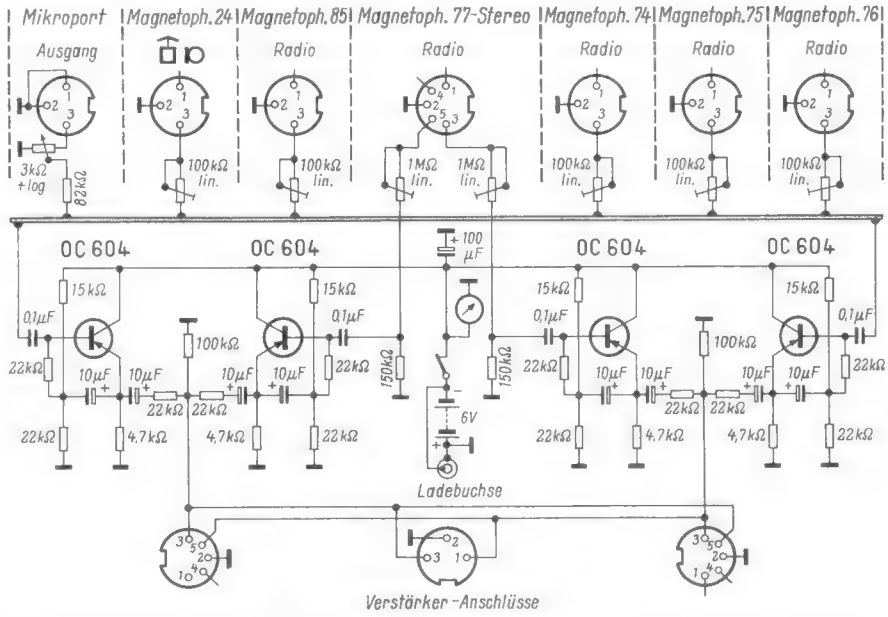
Der Quellwiderstand der Steuereinrichtung beträgt ungefähr 11 kΩ. Bei 10 m Anschlußlänge des Verbindungskabels zu den Leistungsverstärkern ist deshalb noch kein Höhenabfall durch die Querkapazität des Kabels, die mit etwa 80 pF/m angenommen ist, zu befürchten. Die Stromversorgung der Transistoren erfolgt durch einen eingebauten gasdichten Nickel-Kadmium-Sammler. Zum Nachladen sind eine Ladebuchse und ein Instrument für die Betriebsanzeige vorgesehen. Nach der Aufladung des Akkumulators kann das Gerät tagelang ununterbrochen im Betrieb sein, da jede einzelne Transistorstufe nur etwa 1 bis 2 mA Strom zieht, der Sammler jedoch eine Kapazität von 1,3 Ah besitzt.

Diese automatische Steuereinrichtung schaltet Bedienungsfehler während des Vortrages gänzlich aus, da nur die Wiedergabe- und die Halttaste des gewünschten Tonbandgerätes bedient werden müssen. Erwähnenswert ist, daß man das monaurale Mikroport dauernd – also auch während einer stereofonen Darbietung – für Erklärungen und Hinweise eingeblendet lassen kann.

Willi Knicker

Wiedergabepegel und Quellwiderstände der verschiedenen Geräte

Mikroport	1,55 V an	300 Ω (symm.)
Magnetophon 24 (Zweispur-Studio)	1 V an	600 Ω
Magnetophon 74 (Zweispur)	1,5 V an	18 kΩ
Magnetophon 75 (Zweispur)	1,5 V an	18 kΩ
Magnetophon 85 (Zweispur)	1,5 V an	18 kΩ
Magnetophon 76 (Vierspur)	1,5 V an	18 kΩ
Magnetophon 77 (Vierspur-Stereo)	1,5 V an .. ca.	33 kΩ



Steuer- und Trennverstärker zum wahlweisen Vorführen verschiedener Tonbandgeräte und zum Wiedergeben des begleitenden Vortrages durch ein drahtloses Mikrofon Typ Mikroport

Diodenbuchse für Fernsehgeräte

Obgleich der Ton ohne Bild bei Fernsehsendungen weniger packend ist, besteht doch oft der Wunsch, die Sendungen auf Tonband aufzunehmen. Die Empfängerfirmen haben sich deshalb Gedanken darüber gemacht, wie Tonbandbuchsen nachträglich eingebaut werden können, denn bekanntlich sind Fernsehempfänger Allstromgeräte, und man muß aus Sicherheitsgründen in solchen Fällen einen Trenntransformator vorsehen. Die VDE-Vorschriften sind hierfür bewußt sehr streng gehalten, damit keine lebensgefährlichen Stromunfälle auftreten können.

Die Firma *Nordmende* empfiehlt zum Einbau in ihre Fernsehempfänger den hochspannungsgeprüften Trenntransformator Typ TMB 103, Bv. 2. 1–24 von *Sennheiser-electronic*. Er ist nach *Bild 1* an den Punkt 50 auf der Nf-Leiterplatte der Nordmende-Fernsehempfänger anzuschließen. Dieser Punkt führt die vom Demodulator

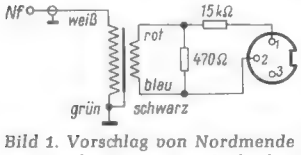


Bild 1. Vorschlag von Nordmende zum Einbau einer Diodenbuchse mit Hilfe eines Trenntransformators von Sennheiser electronic

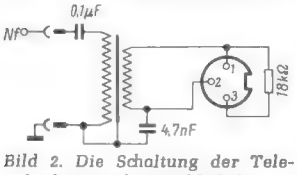


Bild 2. Die Schaltung der Telefunken-Diodenanschlußplatte

kommende Tonfrequenzspannung. Die Sekundärseite des Übertragers wird mit 470 Ω belastet. Um den Ausgang für Tonbandgeräte anzupassen, sind außerdem 15 kΩ in die Leitung einzuschalten. Die Diodenbuchse ist auf einem Isolierbrett zu befestigen, das mehrfache Sicherheit gegenüber Chassisüberschlägen oder Kriechströmen bietet. Der Transformator selbst soll möglichst dicht neben der Tonfrequenzleitung angeordnet werden, damit keine hohen Töne durch lange Abschirmleitungen verlorengehen.

Telefunken hat für den gleichen Zweck ein eigenes Bauteil geschaffen. Es nennt sich *Fernseh - Allstrom - Diodenanschlußbuchse FAD*, Bestellnummer 92 676 43, und besteht aus einer Isolierplatte mit dem Trenntransformator und der Diodenbuchse. Diese Platte wird an der Rückwand des Fernsehempfängers mit drei Schrauben befestigt, und zwar zweckmäßig in derjenigen oberen Ecke, die dem Tondemodulator am nächsten liegt. Dann ist nach *Bild 2* das Zuführungskabel am Nf-Meßpunkt der gedruckten Schaltung und die Kabelabschirmung an Masse anzuschließen. Die Steckverbindung zwischen Hauptschaltung und Diodenplatte hat den Vorteil, daß bei Servicearbeiten die Rückwand leicht abgenommen werden kann.

Der verwendete Übertrager hat einen sehr hochohmigen Eingang, damit der Ratiodetektor nicht belastet wird. Solche Übertrager sind jedoch sehr anfällig gegen eingestreute Störspannungen, wie sie im Fernsehempfänger in den Streufeldern der Ablenkspulen reichlich vorhanden sind. Der Übertrager ist deshalb gut abgeschirmt. Die Sekundärseite wurde für einen Verbraucher mit rund 50 kΩ Eingangswiderstand bemessen, wie er bei Tonbandgeräten üblich ist.

Der 0,1-µF-Kondensator auf der Primärseite des Übertragers soll eine Gleichstrombelastung des Tondemodulators vermeiden. Der 4,7-nF-Kondensator stellt eine VDE-mäßig erlaubte wechselstrommäßige Masseverbindung zwischen Fernsehempfänger und Tonbandgerät dar.

Bild 3 zeigt die Ausgangsspannung des Übertragers in Abhängigkeit von der Frequenz bei einer Eingangsspannung von 400 mV und einem Belastungswiderstand von rund 50 kΩ. Man sieht, daß die Frequenzkurve praktisch von 50 Hz bis 50 000 Hz geradlinig verläuft, also ein sehr hochwertiges Bauteil verwendet wird.

Natürlich kann die Anschlußplatte auch für Allstrom-Rundfunkgeräte verwendet werden, mit denen es bisher ebenfalls nicht möglich war, Tonbandaufnahmen zu machen. Hierbei gelangt dann bei der Wiedergabe des Tonbandes die Nf-Spannung des Tonbandgerätes vom Punkt 3 der Diodenbuchse über einen Widerstand von 18 kΩ auf Punkt 1 und wird durch den Übertrager an den Nf-Verstärker des Empfängers geführt.

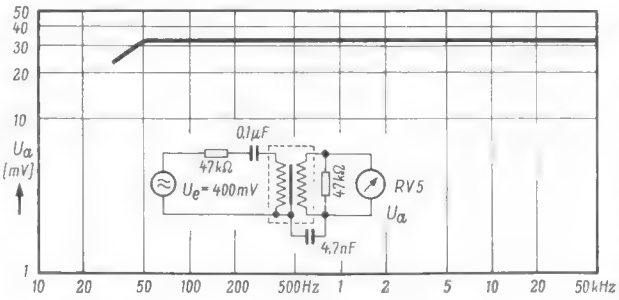


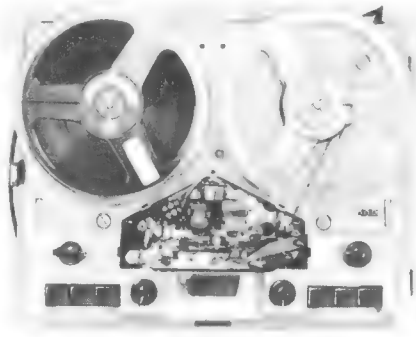
Bild 3. Meßanordnung und Frequenzgang des Telefunken-Übertragers für Diodenanschlußbuchsen in Fernsehempfängern

Halbspur-Stereo-Tonbandgerät mit Hinterbandkontrolle und Playback Magnetophon 98

Ein humorbegabter führender Mann der Tonbandgeräte-Industrie prägte vor einiger Zeit den Begriff des „Magnetton-Bohrers". Damit bezeichnet er scherzhaft alle jene Amateure und Fachschriftsteller, die solange bei der Industrie „bohren", bis ihnen diese wieder ein neues Gerät mit ganz bestimmten Sondereigenschaften beschert. Jetzt hatten jene Unentwegten Erfolg, die sich ein Halbspur-Stereo-Tonbandgerät mit drei Köpfen, 19 cm/sec Bandgeschwindigkeit, Hinterbandkontrolle und Multi-Playback wünschten. Wir hatten selbst in der FUNKSCHAU eine lebhafte Diskussion über dieses Thema entfacht. Nun, Telefunken baut jetzt ein solches Gerät unter der Bezeichnung *Magnetophon 98*.

Das Modell benutzt das schon bekannte Chassis der 90er Baureihe und es ist auch weitgehend mit der gleichen Schaltung ausgestattet wie etwa das Magnetophon M 97. Dadurch ist es möglich, diese ausgesprochene Liebhaber-Maschine trotz ihrer verhältnismäßig niedrigen Auflage zu einem günstigen Preis (ca. 869 DM) anzubieten. Besondere Beachtung verdienen die drei Bandgeschwindigkeiten 4,75 – 9,5 – 19 cm/sec und die zweckmäßige Drucktastenschaltung. Man kann z. B. bei Monobetrieb mit dem Verstärker des nichtbenutzten Kanals „hinter Band" abhören, denn das Gerät enthält drei getrennte Köpfe. Beim synchronisierten Playback erlaubt das Mithören am Sprechkopf der bereits betonten Spur einwandfreien textlichen Gleichlauf. Ferner sind Vielfachüberspielungen möglich und durch einfaches Verbinden von Aufnahme- und Wiedergabeverstärker gelangt man zu Hall- und Echoaufnahmen.

Durch geschickte Konstruktion im mechanischen Teil konnte auf Andruckvorrichtungen verzichtet werden, wodurch die Lebensdauer der Köpfe bei über 1500 Betriebsstunden liegt. Das ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil (Kopfwechsel selten erforderlich), der sich insbesondere bei derartigen Mehrkopfmaschinen günstig auswirkt. –ne



Telefunken-Magnetophon 98; die Kopfträgerplatte ist abgenommen, um die Kopfanordnung zu zeigen

Gewaltkur mit Tonbändern

Das Pflaster um den Berliner Funkturm scheint seine traditionelle Anregungskraft für findige Werbefachleute nicht verloren zu haben. Mancher erinnert sich noch daran, daß vor vielen Jahren eine Füllhalterfirma ihre Erzeugnisse vom Turm herunterwarf und dadurch deren Festigkeit bewies, daß man sofort anschließend mit ihnen eine Schreibprobe anstellte.

Etwas Ähnliches tat während einer Fernseh-Direktübertragung die Agfa auf der Funkausstellung mit ihrem Polyester-Magnetonband PE[1]). Man spielte eine Bandaufnahme ab und fabrizierte anschließend aus dem soeben durch das Gerät gelaufenen Band einen „Salat", der nach allen Regeln der Kunst zerknüllt, geknickt und zerknittert wurde. Die sachkundigen Zuschauer hätten für die Brauchbarkeit dieses Trümmerhaufens keinen Pfifferling mehr gegeben, aber der Reporter wußte es besser. Er nahm ein heißes Bügeleisen zur Hand, glättete damit die geschundene Tonkonserve, spulte sie wieder auf und spielte sie erneut ab. Ohne eine Qualitätsminderung feststellen zu können, war die Aufzeichnung immer noch hörbar.

Damit aber nicht genug! Anschließend wurde eine Tonbandspule abgewickelt, das Band zwölffach verseilt und damit ein Kleinwagen abgeschleppt. Die sehr hohe Dehnungs- und Reißfestigkeit dieser Bandsorte war damit bewiesen. –ne

[1]) Magnetonband – mit einem t – ist eingetragenes Wortzeichen.

Das zerknitterte Agfa-Magnetonband wird gebügelt

Lichtgesteuerte Schalter

Durch wechselnden Lichteinfall gesteuerte Relais und Schalter für die verschiedensten Verwendungszwecke erfreuen sich großer Beliebtheit. Nachdem wir in der FUNK-SCHAU 1961, Heft 5, Seite 121, sehr ausführlich einen Bausatz für ein Lichtrelais aus den USA beschrieben haben, bringen wir im folgenden zwei Selbstbauvorschläge für lichtgesteuerte Schalter.

Elektronisches Lichtrelais

Bild 1 zeigt die Schaltung der vollständigen Lichtrelaisanlage. Der Strahl eines Infrarot-Scheinwerfers W fällt durch die Sammellinse S auf die Katode der Fotozelle F (Valvo 3545 PW). Die Fotokatode liegt an einer negativen Spannung aus dem Spannungsteiler R 1/R 2. Solange der Lichtstrahl auf die Katode fällt, fließt über die Fotozelle der volle Strom; er läßt am Widerstand R 4 vor dem Gitter des Thyratrons T (PL 21 bzw. 2 D 21) eine negative Spannung entstehen, die die Thyratronröhre sperrt. Im Ruhezustand, bei Einfall des Lichtstrahls, ist die Röhre also stromlos.

Wird der Lichtstrahl nun unterbrochen, so verschwindet die negative Vorspannung an R 4 und bei der nächsten positiven Halbwelle der Anoden-Wechselspannung zündet das Thyratron. In dieser Schaltung braucht die Röhre PL 21 zum Zünden keine positive Vorspannung; sie zündet sogar bei schwach negativer Vorspannung (etwa −1 V). Zum Einstellen der Ansprechempfindlichkeit ist das Potentiometer P vorgesehen. Mit der abgreifbaren positiven Spannung wird die restliche negative Spannung, die bei unterbrochenem Lichtstrahl noch über die Fotozelle gelangt, kompensiert. Das Potentiometer P ist so einzustellen, daß das Thyratron bei ausgeschaltetem Lichtsender und normaler Beleuchtung eben einwandfrei zündet. Trifft jetzt ein zusätzlicher Lichtstrahl vom Scheinwerfer auf die Fotokatode, dann überwiegt der negative Spannungsanteil und die Röhre wird weniger leitend bzw. gesperrt.

Im Anodenstromkreis befindet sich das eigentliche Relais Rel. Hierfür kann fast jeder beliebige Typ verwendet werden, sofern der nötige Ansprechstrom 100 mA nicht überschreitet. Die Kontaktbestückung richtet sich nach den gegebenen Umständen, nach der Art des gewünschten Alarmsignals. In Bild 1 ist eine Klingel K vorgesehen, die über den Relaiskontakt r 2 an die Heizspannung geschaltet wird, sobald der Lichtstrahl unterbrochen wird. Der Kondensator C 2 soll das Flattern des Relais verhindern und ist dementsprechend zu bemessen. Der zusätzliche Vorwiderstand R 6 soll nur so klein sein, daß das Relais einwandfrei anzieht. Die Summe aus R 6 und dem Relaiswiderstand soll 1,2 kΩ nicht unterschreiten.

Mit Hilfe des Schalters S 2 kann zwischen zwei Betriebsarten umgeschaltet werden: Bei offenem Schalter geht das Relais nur während einer Unterbrechung des Lichtstrahls in Arbeitsstellung und fällt in die Ruhelage zurück, wenn der Lichtstrahl wiederkommt. Bei geschlossenem Schalter steht das Lichtrelais in Stellung *Dauersignal*. Bei einer einmaligen Unterbrechung des Lichtstrahls geht das Relais in Arbeitsstellung und behält diese bei, weil der Relais-Arbeitskontakt r 1 über den geschlossenen Schalter S 2 und den Widerstand R 5 eine direkte Verbindung vom Gitter der Röhre zur positiven Spannungsquelle hergestellt hat. Erst wenn der Gitter-Stromkreis mit Hilfe von S 2 aufgetrennt wird, kehrt die Anlage in die Ausgangsstellung zurück. Das Schaltungsglied R 5 begrenzt den Gitterstrom der Röhre.

Die Anodenstromversorgung der Thyratronröhre erfolgt mit Wechselstrom aus der 110-V-Wicklung eines Netztransformators. Nur die negative Spannung für die Fotozelle und die positive Kompensationsspannung werden über zwei Gleichrichter, G 1 (110 E 5) und G 2 (OA 81), entnommen. Für die Heizung des Thyratrons und den Anschluß des Gleichrichters G 2 sowie der Alarmglocke ist eine 6,3-V-Wicklung vorgesehen. An eine 4-V-Anzapfung ist auch das Lämpchen des Lichtsenders angeschlossen. Das gesamte Chassis wird mit dem Schutzkontakt des Netzsteckers verbunden.

Als Lichtgeber wird ein kleiner Handscheinwerfer mit einem Reflektor von 50 mm Durchmesser verwendet. Das Lämpchen hat 6 V Spannung bei 3 W Leistungsaufnahme. Bei nicht zu großer Entfernung zum Empfänger genügt die vorgenannte Betriebsspannung von 4 V. Anstelle der normalen Glasscheibe vor dem Reflektor wird die *Infrarot-Filterscheibe RG 10* der Firma *Jenaer Glaswerke Schott & Gen.* in *Mainz* vorgesetzt. Damit wird der Lichtstrahl praktisch unsichtbar.

Lichtsender und Fotozelle können in zwei Blechgehäuse von je 30 cm Länge eingebaut werden. Auf der Empfängerseite ist eine Sammellinse S von etwa 70 mm Durchmesser anzubringen, in deren Brennpunkt sich die Fotozelle befindet. Die Blechgehäuse besitzen an den Stirnseiten zwei kreisrunde Ausschnitte von 50 bzw. 70 mm Durchmesser; an den gegenüberliegenden Innenseiten sind der Scheinwerfer und die Fotozelle befestigt, damit der Scheinwerfer nicht zu sehen ist und die Fotozelle nicht mehr Fremdlicht als nötig erhält. Die Ausschnitte sind mit normalen Glasscheiben abgedeckt. Der Infrarotscheinwerfer muß natürlich genau auf die Öffnung vor der Fotozelle ausgerichtet werden.

Dämmerungsschalter

Für einen Dämmerungsschalter genügt eine etwas einfachere Schaltung nach *Bild 2*. Die Arbeitsweise ist im wesentlichen die gleiche wie bei dem beschriebenen Lichtrelais. Wird die Fotozelle durch das Tageslicht L normal belichtet, so ist das Thyratron gesperrt. Bei Dunkelheit ist das Relais in Arbeitsstellung. Mit zunehmender Helligkeit am Morgen wird das Thyratron wieder gesperrt und das Relais kehrt in die Ruhelage zurück. Mit der an P abgreifbaren negativen Spannung kann der Zündeinsatz der Röhre in Abhängigkeit von der Tagesbeleuchtung eingestellt werden.

Die Fotozelle ist in einem durchsichtigen Kunststoffkästchen ohne Vorsatzlinse untergebracht. Beim Aufstellen ist lediglich darauf zu achten, daß die Fotozelle nicht unmittelbarer Sonnenbestrahlung ausgesetzt wird, sonst zersetzt sich die Caesiumschicht auf der Silberoxydkatode der Zelle sehr schnell.

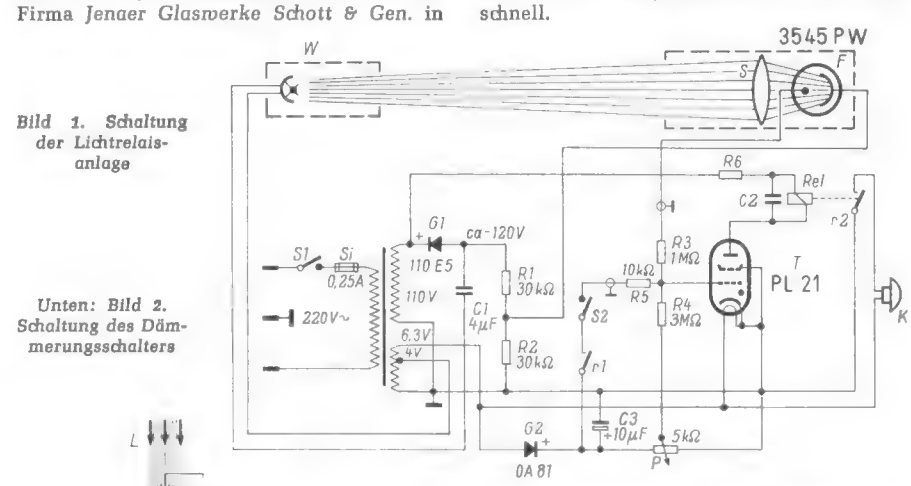
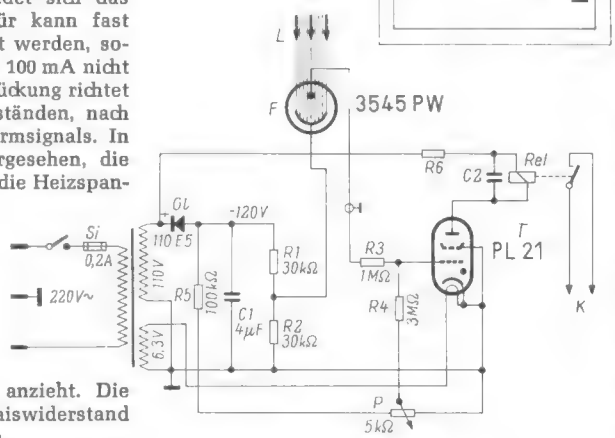


Bild 1. Schaltung der Lichtrelais-anlage

Unten: Bild 2. Schaltung des Dämmerungsschalters



Die beschriebene Anlage arbeitet seit über einem Jahr einwandfrei. Das Lichtrelais wird dazu benutzt, um Besucher anzuzeigen, die sich dem etwas hinter der Straßenfront zurückliegenden Haus nähern. Der Dämmerungsschalter dient dazu, die Außenbeleuchtung in den Nachtstunden einzuschalten. Mit dem Lichtrelais und dem Dämmerungsschalter können auch verschiedene andersartige Vorgänge ausgelöst werden.

Helmut Engels

Verfahren zum Aufspüren von Leitungen unter Putz

Die bisher bekannten Mittel zum Suchen von Leitungen, besonders Stegleitungen, und Schalterdosen unter Putz versagen, wenn die Leitungen nicht unter Spannung stehen. Vor einer solchen Aufgabe stand der Verfasser: Die verschiedenen Dosen saßen so tief unter dem Putz, daß sie durch Abklopfen nicht gefunden werden konnten. Ein Suchgerät nach dem Induktionsprinzip, mit Induktionsspule und nachgeschaltetem Verstärker, konnte nicht helfen, weil die Leitung stromlos war und die Empfindlichkeit für die geringe Spannung, die kapazitiv an den Eingang gelangte, nicht ausreichte. Ein zweites Gerät nach Art des Schwebungssummers, bei dem der eine Oszillator und die Nf-Schwebung bei Annäherung an

Metall verstimmt werden, sprach auf Stegleitungen ebenfalls nicht an, und da die Abzweig- und Schalterdosen neuerdings aus Isoliermaterialien gefertigt werden, brachte dieses Gerät auch hier kein Ergebnis.

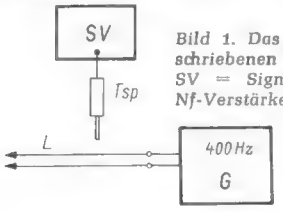


Bild 1. Das Schema der beschriebenen Suchmethode. SV = Signalverfolger bzw. Nf-Verstärker, Tsp = Nf-Tastspitze, L = zu suchende Leitung, G = 400-Hz-Generator

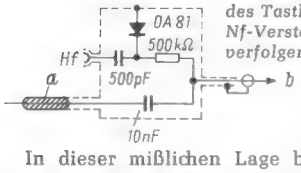


Bild 2. Die Schaltung des Tastkopfes vor dem Nf-Verstärker (Signalverfolger). a = Nf-Tastspitze, b = zum Verstärker

In dieser mißlichen Lage bewährte sich nun folgendes Mittel: Nach *Bild 1* wurde das zugängliche Ende der zu suchenden Leitung in der Abzweigdose abgeklemmt und an einen 400-Hz-Generator angeschlossen. Er lieferte etwa 2 V Spannung, ausreichend für 6...8 m Leitungslänge. Als eigentliches Suchgerät diente ein vierstufiger Signalverfolger mit vorgeschaltetem Tastkopf *(Bild 2)*. Auf kapazitivem Wege gelangte bei Annäherung genügend 400-Hz-Spannung auf die Nf-Tastspitze, um die Leitung sicher verfolgen und die Dose orten zu können.

Auf diese Weise ließen sich alle Leitungen und Dosen ohne Schwierigkeit finden. Auch Leitungen aus Bündeln können so herausgesucht werden. – Hochfrequenzspannung müßte sich bei diesem Verfahren auch verwenden lassen, doch darauf wurde aus begreiflichen Gründen verzichtet.

Als Nf-Verstärker läßt sich natürlich auch ein Rundfunkgerät mit ausreichender Verstärkung benutzen. Um beim Berühren mit der Wand starkes Brummen zu vermeiden, wurde die Tastspitze mit einem Stück Isolierschlauch überzogen. Empfehlenswert ist auch, die Tonfrequenz möglichst niederohmig einzuspeisen. Das kann man mit einem gewöhnlichen Lautsprecherübertrager erreichen, der zwischen Generator und Leitung geschaltet wird, wobei die niederohmige Wicklung (Ausgangsseite) an die zu suchende Leitung gelegt wird.

Heinz Schulz

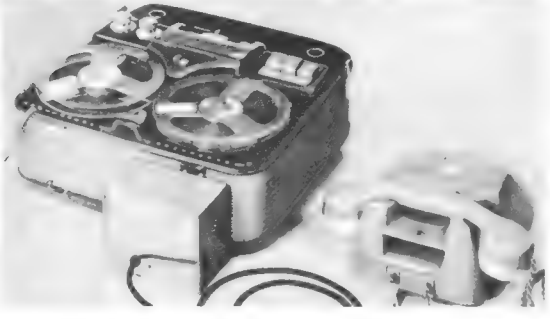
Telefon-Anrufbeantworter

Telefon-Anrufbeantworter, die eine für den abwesenden Teilnehmer bestimmte Mitteilung auf Tonband aufnehmen, kennt man schon seit einer Reihe von Jahren. Sogar ein besonderes Zeichen ließ sich die Bundespost für das Fernsprechbuch einfallen, sie setzt es hinter die Namen jener Telefonkunden, die ein solches Gerät besitzen. Dieses Symbol ähnelt sehr stark unserem Schaltzeichen für Tonabnehmer.

Die bisher bekannten Antwortgeber waren recht umfangreiche Geräte mit zahlreichen Relais, denn sie mußten alles das automatisch ausführen, was der Abwesende tun würde, wenn er zu Hause wäre: Beim Klingeln des Telefons muß der Hörer abgenommen und dadurch die Gleichstromschleife geschlossen werden, man meldet sich ordnungsgemäß, hört sich die Mitteilung des Partners an und hebt die Verbindung zum Schluß durch Auflegen des Hörers wieder auf. Einer dieser bisher ausschließlich benutzten und sehr vollkommenen Automaten arbeitet sprachgesteuert, das heißt nach dem Meldetext, den das Tonband beim Ankommen eines Anrufes durchgibt, schaltet er so lange auf Aufnahme, wie der Partner spricht. Eingehende Versuche zeigten nun, daß man in vielen Fällen auf die aufwendige Sprachsteuerung verzichten kann, weil die Anrufer gewöhnlich nur eine kurze Mitteilung hinterlassen wollen. Demzufolge müßte sich eine solche Anlage auch mit bescheidenem Aufwand bauen lassen, insbesondere sollte als Hauptteil das ohnehin vorhandene Heim-Tonbandgerät Verwendung finden und lediglich durch einen kleinen Beikasten, der von der Post fest mit der Telefonleitung verbunden wird, zu ergänzen sein.

Dieses Kunststück gelang tatsächlich. Telefunken baut diese Einrichtung, ein kleines Kästchen, das nur 198 DM kostet und das lediglich an das Magnetophon M 76 angesteckt werden muß *(Bild)*.

Einige Grundüberlegungen führten zu der verblüffend einfachen Lösung des Gesamtproblems: Bei Abwesenheit des Teilnehmers befindet sich das Tonbandgerät ununterbrochen in der Einschaltstellung, allerdings mit abgehobener Andruckrolle (= betätigter Schnellstop). Sobald ein Anruf eingeht, läuft das Band an und spricht folgenden von der Post vorgeschriebenen Meldetext (Beispiel): „Hier 55 16 25, FUNKSCHAU-Redaktion. Hier 55 16 25, FUNKSCHAU-Redaktion. Die Redaktion ist gegenwärtig nicht besetzt. Sie können jedoch eine Nachricht von 30 Sekunden Dauer hinterlassen, die von einem Tonbandgerät aufgezeichnet und nach unserer Rückkehr abgehört wird. Bitte, sprechen Sie jetzt!" Sofort schaltet der Beikasten auf Aufnahme um, und zwar für genau 30 Sekunden. Die zugesprochene Nachricht wird auf die Parallelspur aufgenommen. Nach dieser Zeit wird erneut auf Wiedergabe umgeschaltet und von der ersten Spur ertönen die Worte: „Danke sehr, Ihre Nachricht wurde aufgezeichnet, das Gerät schaltet jetzt ab". Das Band lief vom ersten Augenblick an in der gleichen Richtung, nur die Spur und die Funktionen (Wiedergabe/Aufnahme/Wiedergabe) wurden nach einem genau eingeteilten Sekunden-Fahrplan umgeschaltet. Nach dem letzten Wort des Absagetextes hebt sich die Andruckrolle ab und das Band bleibt stehen.



Magnetophon 76 als Telefon-Anrufbeantworter

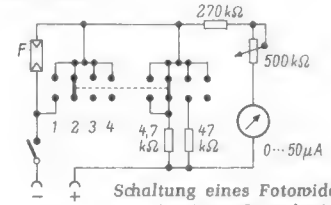
Beim nächsten Anruf wiederholt sich das Spiel in genau der gleichen Weise, denn der Meldetext steht auf der Wiedergabespur nicht nur ein zweites und drittes Mal im gleich bemessenen Abstand, sondern volle achtzig Mal. Das gleiche gilt für die Absage und die Zwischenräume, bei denen sich das Gerät auf die Aufnahmespur umschaltet.

Die Bänder werden von Telefunken mit dem gewünschten individuellen Text (wobei gewisse Postvorschriften beachtet werden müssen) fix und fertig vorbesprochen mitgeliefert. Ihre Lebensdauer ist unbegrenzt, da die Aufnahmespur wie gewohnt immer wieder gelöscht werden kann. Eine sinnvolle Einrichtung verhindert, daß man versehentlich den Melde- und Absagetext mitlöscht.

Kritische Leser mögen einwenden, daß es nicht jedermanns Sache ist, z. B. während einer dreiwöchigen Urlaubsreise Verstärker und Motor seines Bandgerätes ununterbrochen eingeschaltet bzw. laufen zu lassen. Diese Bedenken sind unbegründet. Verstärkerröhren werden erfahrungsgemäß durch häufiges Aus- und Einschalten mehr strapaziert als durch ununterbrochenen Dauerbetrieb, und wir hatten selbst Gelegenheit, ein Bandgerät zu untersuchen, das bereits fünf Wochen ununterbrochen lief. Es war gerade angenehm handwarm. Fritz Kühne

Belichtungsmesser mit Fotowiderstand

Die in der Fotografie benutzten Belichtungsmesser enthalten ein Selen-*Fotoelement*, das unter dem Einfluß auftreffenden Lichtes einen Elektronenstrom abgibt, der – von der Beleuchtungsstärke abhängig – z. B. ein empfindliches Zeigerinstrument ausschlagen läßt. Bei großer Helligkeit genügen diese Belichtungsmesser allen Anforderungen, doch wird das Meßergebnis fragwürdig, wenn nur geringe Lichtmengen vorhanden sind, wie es zum Beispiel bei der üblichen Zimmerbeleuchtung der Fall ist. Andererseits steht Filmmaterial zur Verfügung, das gerade bei dieser Beleuchtung zu Aufnahmen einlädt.



Schaltung eines Fotowiderstandes in einem Stromkreis als Belichtungsmesser

Bei schwacher Beleuchtung benutzt man daher besser einen Belichtungsmesser, der auf einem anderen Prinzip beruht. Das ist bei der Anordnung nach dem *Schaltbild* der Fall. Das Gerät arbeitet mit einem *Fotowiderstand F* in einem Stromkreis. Es ist also eine Stromquelle erforderlich, hier eine Batterie von 22,5 V, während der mit einem Selen-Fotoelement arbeitende Belichtungsmesser mit einer Sperrschicht Lichtenergie in elektrische Energie umwandelt, also keiner eigenen Stromquelle bedarf. Mit Hilfe zweier gekuppelter Schalter kann die Empfindlichkeit der Anordnung den Bedürfnissen angepaßt werden. In der Stellung 1 ist der Fotowiderstand kurzgeschlossen, so daß der Ausschlag des Instruments an dem veränderbaren Widerstand eingestellt werden kann; bei dieser Schalterstellung wird die Anordnung geeicht. In den Stufen 2 bis 4 werden zuerst zwei Widerstände verschiedener elektrischer Größe parallel zum Instrument geschaltet, und dann wird ohne Widerstand die größte Empfindlichkeit erreicht. Dabei ist darauf zu achten, daß die Empfindlichkeit des Fotowiderstandes im gleichen Spektralbereich liegt wie diejenige des Negativmaterials. Ein Belichtungsmesser dieser Art eignet sich besonders für Aufnahmen durch das Mikroskop oder ein Fernrohr. –dy

Gordon, A. E.: Ultrasensitive Photographic Lightmeter. Radio-Electronics, Oktober 1961

C. JÜRGEN URBAN

Für den jungen Funktechniker

Die Phasenumkehrstufe für den Gegentakt-Endverstärker

Bei der Gegentaktschaltung für Endverstärker werden bekanntlich zwei Endröhren, die auf einen gemeinsamen Gegentakt-Ausgangsübertrager mit primärseitiger Mittelanzapfung arbeiten, gegenphasig ausgesteuert. Die Vorteile der Gegentaktschaltung sind allgemein bekannt: geringe Vormagnetisierung des Übertragerkerns, geringer Klirrfaktor (etwa 4 % gegenüber 10 % bei Eintaktbetrieb), größere Sprechleistung, hauptsächlich bei AB- und B-Betrieb.

Die Endröhren benötigen zur Steuerung zwei Wechselspannungen, die zwar gleiche Größe, aber entgegengesetzte Phase besitzen müssen. Diese beiden Spannungen werden von der voraufgehenden Treiber- bzw. Phasenumkehrstufe geliefert. Eine der klassischen Phasenumkehrschaltungen ist der *Treibertransformator*, dessen Prinzipschaltung *Bild 1* verdeutlicht. An der Sekundärwicklung des Transformators Tr 1 werden die an den beiden Enden gegenphasig auftretenden Spannungen für die Endröhren abgenommen, wobei die Mittelanzapfung an Masse liegt, so daß die beiden Wechselspannungen symmetrisch zum Nullpunkt auftreten.

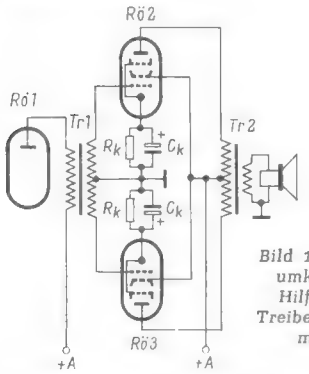


Bild 1. Phasenumkehr mit Hilfe eines Treibertransformators

Die voraufgehende Röhre Rö 1 nennt man allgemein *Treiberröhre*, den in den meisten Fällen untersetzenden Transformator Treibertransformator, und die gesamte Stufe trägt den Titel *Treiberstufe*. Dieses Prinzip findet heute noch oft in Transistor-Empfängern und -Verstärkern Verwendung, während in den heutigen Röhrenverstärkern fast ausschließlich von den nachfolgend beschriebenen Schaltungen Gebrauch gemacht wird.

Bild 2 zeigt die Schaltung einer Phasenumkehrstufe mit einer Triode. Der Gitterableitwiderstand und der Katodenwiderstand sind hier an einen Punkt geführt, der über den Widerstand R_1 an Masse liegt und von dem die eine der beiden gegeneinander gedrehten Wechselspannungen abgenommen wird. Am Anodenwiderstand R_2, der die gleiche Größe wie R_1 haben muß, wird die gegenphasige Wechselspannung abgegriffen. Der Außenwiderstand der Triode ist also praktisch in zwei gleich große Widerstände aufgeteilt, von denen je einer in der Katoden- und Anodenzuleitung liegt und einen bestimmten Spannungsabfall durch den Anodenstrom hervorruft.

Betrachten wir nun die Phasenlage an Katode und Anode, so ergibt sich folgendes:

Erhält das Steuergitter eine negative Spannung, so sinkt bekanntlich der Anodenstrom; das obere Ende des Widerstandes R_1, das eine bestimmte positive Spannung aufweist, wird negativer; die Anode wird jedoch positiver, da der negative Spannungsabfall am Anodenwiderstand R_2 geringer wird. Erhält nun das Gitter eine positiv gerichtete Spannungshalbwelle, so steigt der Anodenstrom; das heiße Ende von R_1 wird positiver, die Anode jedoch negativer. Die Potentialänderungen an der Katode und an der Anode verlaufen also gegenphasig. Dabei ist die Wechselspannung an der Katode mit der Steuerspannung am Gitter in gleicher Phase.

Die üblichen Werte für den Katodenwiderstand R_k liegen bei 1 kΩ und für die Widerstände R_1 und R_2 ergeben sich Werte von 16...100 kΩ, wobei engtolerierte Typen (± 1 %) verwendet werden müssen.

Die Triode liefert in dieser Schaltung keine große Verstärkung, da sie durch den Widerstand R_1 stark stromgegengekoppelt ist. *Bild 3* zeigt dagegen die Schaltung einer Phasenumkehrstufe, die mit einer Doppeltriode bestückt ist und etwa 30fach verstärkt. Hier wird das erste System am Gitter und das zweite über den gemeinsamen Katodenwiderstand in Gitterbasisschaltung

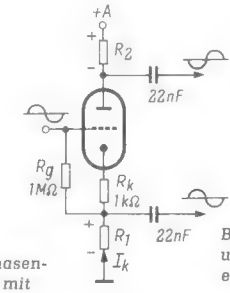


Bild 2. Phasenumkehrstufe mit einer Triode

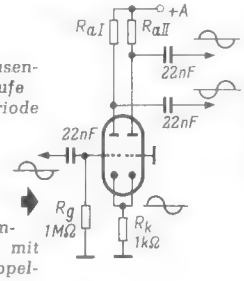


Bild 3. Phasenumkehrstufe mit einer Doppeltriode

gesteuert. Für die Phasenlage ergibt sich folgendes:

Erhält das Gitter des Systems I die positive Halbwelle der Wechselspannung, so steigt der Anodenstrom, und am Anodenwiderstand R_{aI} entsteht ein negativ gerichteter Spannungsabfall. Gleichzeitig wird die Katode positiver, und da diese Spannung auch an der Katode des in Gitterbasisschaltung arbeitenden Systems II liegt, sinkt dessen Anodenstrom, und die Spannung an R_{aII} wird positiver. Die Spannungsabfälle an den beiden Anodenwiderständen haben also entgegengesetzte Phase und gleiche Größe.

Bild 4 zeigt eine Variante dieser Schaltung mit galvanischer Kopplung zur Vorröhre, wobei also der Koppelkondensator entfällt. Die am Anodenwiderstand der Pentode EF 86 herrschende Gleichspannung gelangt, überlagert von der Nf-Wechselspannung, an beide Gitter, von denen das rechte über den großen Kondensator C tonfrequenzmäßig an Masse liegt, also nur die Gleichspannung erhält. Da ein Steuergitter normalerweise jedoch negativ gegenüber der Katode sein soll, legt man die Katode *hoch*, indem man den Spannungsabfall am Katodenwiderstand um den Betrag der vorgeschriebenen Gittervorspannung größer macht als die am Gitter herrschende Gleichspannung, so daß also die Katode wieder positiver ist als das Gitter. Auf diese Weise gelangt man zu den ungewöhnlich großen Katodenwiderständen von z. B. 68 kΩ in Bild 4, Werte, bei denen die Röhren normalerweise schon gesperrt wären.

Die *katodengekoppelten Gegentakt-Endstufen* arbeiten ebenfalls nach dem in Bild 3 gezeigten Prinzip (*Bild 5*). Hierbei wird dem Gitter der einen Endröhre Rö 1 die Nf-Wechselspannung zugeführt, während die andere Endröhre Rö 2 über den gemeinsamen Katodenwiderstand R in Gitterbasisschaltung gesteuert wird. Da die beiden Anodenströme, wie aus dem über Bild 3 Gesagten hervorgeht, gegenphasig verlaufen, läßt man die beiden Endröhren auf einen Gegentakt-Ausgangsübertrager arbeiten, dessen Wechselstromwiderstand etwa den doppelten Wert des Außenwiderstandes *einer* Endröhre hat. Diese Gegentaktschaltung benötigt zur Steuerung nur *eine* Wechselspannung, da die entsprechende gegenphasige Spannung in der Schaltung selbst erzeugt wird.

Von der Möglichkeit, für nur *eine* Endröhre die Phase zu drehen, wird in *Bild 6* Gebrauch gemacht. Die untere Endröhre Rö 4 erhält ihre Steuerspannung direkt von der Anode der Vorröhre Rö 1, während die obere Endröhre Rö 3 ihre Spannung über die Röhre Rö 2 erhält, die die an der Anode

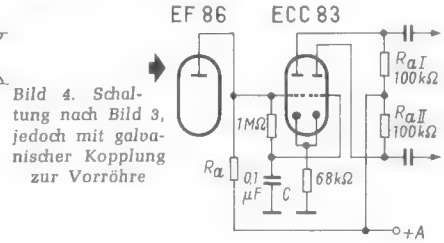


Bild 4. Schaltung nach Bild 3, jedoch mit galvanischer Kopplung zur Vorröhre

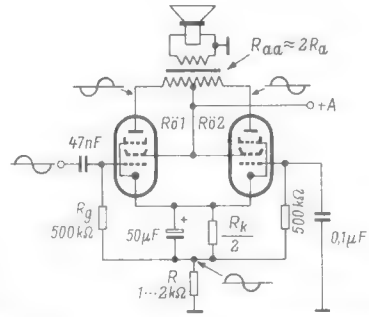


Bild 5. Prinzipschaltung der katodengekoppelten Gegentakt-Endstufe

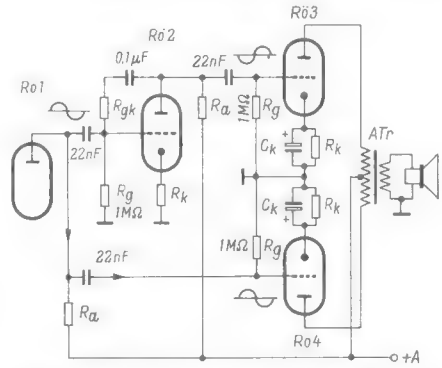


Bild 6. Phasendrehschaltung mit einer Hilfsröhre, die für nur eine Endröhre die Phase dreht

von Rö 1 auftretende Wechselspannung mit dem Faktor 1 verstärkt (stark gegengekoppelt) und dabei die Phase um 180° dreht. Als Phasendrehröhre Rö 2 kann hier z. B. auch eine Hf- oder Zf-Röhre in Reflexschaltung verwendet werden, eine Möglichkeit, von der manchmal in Kofferempfängern Gebrauch gemacht wurde. *Bild 7* gibt hierzu einen Schaltungsauszug aus einem früheren, mit Batterieröhren bestückten Reiseempfänger wieder.

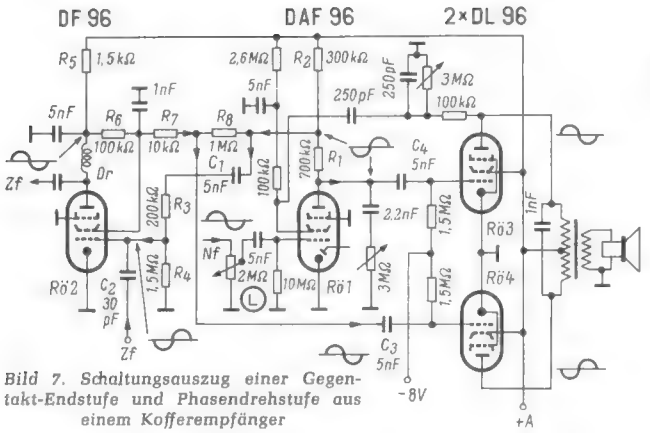


Bild 7. Schaltungsauszug einer Gegentakt-Endstufe und Phasendrehstufe aus einem Kofferempfänger

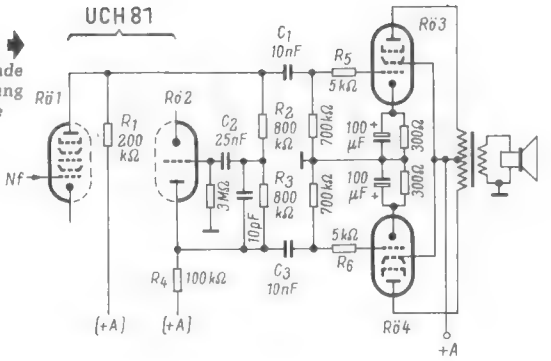


Bild 8. **Selbstsymmetrierende Phasendrehschaltung mit einer Röhre UCH 81**

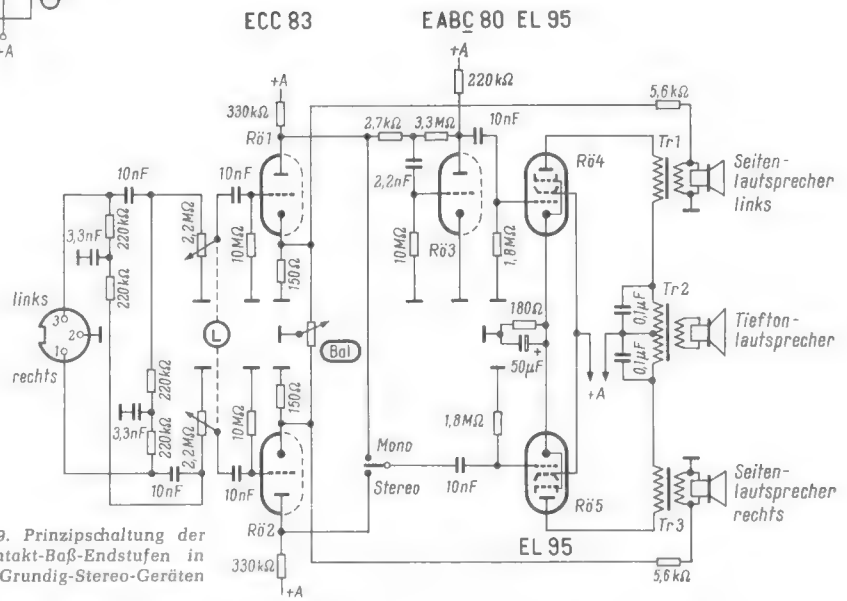


Bild 9. Prinzipschaltung der Gegentakt-Baß-Endstufen in den Grundig-Stereo-Geräten

Die Röhre Rö 1 (DAF 96) erhält die Nf-Spannung über den Lautstärkeeinsteller und ein Koppelglied. An der Anode tritt dann die verstärkte Wechselspannung auf, die über den Kondensator C_4 auf das Steuergitter der oberen Endröhre Rö 3 (DL 96) gegeben wird. Weiter wird die Anodenwechselspannung durch den Spannungsteiler R_1/R_2 geteilt, gelangt über die Schaltelemente C_1, R_3 und R_4 auf das Gitter der Reflexröhre Rö 2, die gleichzeitig über den Kondensator C_2 die Zf-Spannung erhält. Diese Zf-Spannung fällt an der Zf-Drossel Dr ab, während die ebenfalls verstärkte und um 180° gedrehte Tonfrequenz am Anodenwiderstand R_5 abfällt und über die Schaltelemente R_6, R_7 und C_3 auf das Gitter der unteren Endröhre Rö 4 gelangt. Der 1-MΩ-Widerstand R_8 dient zur Gegenkopplung, um die Verstärkung auf den Faktor 1 zu drosseln.

Eine einfachere Möglichkeit zeigt *Bild 8*. Hier arbeitet das Heptodensystem einer UCH 81 als Nf-Vorröhre in Reflexschaltung und das Triodensystem als *selbstsymmetrierender Phasendreher*, ebenfalls in Reflexschaltung.

Am Anodenwiderstand R_1 fällt die vom Heptodensystem verstärkte Nf-Spannung ab, die dann über C_1 und R_5 auf das Gitter von Rö 3 gelangt. Die Spannung wird jedoch außerdem durch den Spannungsteiler R_2, R_3, R_4 geteilt und eine der Teilspannungen über den Kondensator C_2 auf das Triodengitter der UCH 81 gegeben. Am Anodenwiderstand R_4 fällt dann die um 180° gedrehte Spannung ab und wird über C_3 und R_6 auf das Gitter der unteren Endröhre gegeben. Bei dieser Schaltung dient der Widerstand R_3 zur Spannungsteilung und als Gegenkopplungswiderstand von der Anode zum Gitter der Röhre Rö 2, der bewirkt, daß die Anordnung den Verstärkungsfaktor 1 einhält.

Als letztes Beispiel für eine Schaltung nach Bild 5 sei hier noch die Gegentakt-Baß-Endstufe in einigen Grundig-Stereo-Geräten erwähnt, deren Prinzip *Bild 9* verdeutlicht[1]). Bei dieser Schaltung werden die Bässe im Eingang derart verkoppelt, daß sie zu jeder Zeit in jedem Kanal mit gleicher Amplitude vorhanden sind. Die Spannung des oberen Kanals wird alsdann in der Röhre Rö 3 um 180° in der Phase gedreht, so daß nun die beiden Endröhren im Gegentakt ausgesteuert werden. An den beiden Ausgangsübertragern Tr 1 und Tr 3 mit verhältnismäßig geringer Induktivität fallen nur die Mittellagen und Höhen ab, und sie werden den Basislautsprechern zugeführt, während die Bässe fast ungehindert zum Gegentakt-Ausgangstransformator Tr 2 gelangen, der für die hohen und mittleren Töne mit zwei Kondensatoren von je 0,1 µF überbrückt ist.

[1]) Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 97/98, Kleines Stereo-Praktikum, S. 101. Franzis-Verlag.

Der Tieftonlautsprecher gibt also die Bässe beider Kanäle wieder (bekanntlich kann unser Ohr Töne unterhalb etwa 300 Hz nicht orten; es ist daher gleichgültig, ob sie von den beiden Stereo-Basislautsprechern oder von einem gemeinsamen Tieftöner wiedergegeben werden[2]).

Der Vorteil dieser Schaltung ist nur der, daß für die Bässe die volle Gegentaktleistung beider Endröhren und für die Mittellagen und Höhen die Sprechleistung einer Endröhre pro Stereo-Kanal zur Verfügung stehen. Bei der normalen Bestückung mit 2 × EL 95 erhalten wir z. B. für die Bässe etwa 5 W und für die Mittellagen und Höhen je 2,5 W pro Kanal, während bei Verwendung von 2 × EL 84 in den Luxusgeräten etwa 10 W für die Bässe und etwa 5 W pro Stereo-Kanal an die Seitenlautsprecher abgegeben werden.

[2]) Radio-Praktiker-Bücherei Nr. 97/98, Kleines Stereo-Praktikum, S. 66. Franzis-Verlag.

Die Berechnung von Netztransformatoren nach dem Kerngewicht

Bei dieser in FUNKSCHAU 1961, Heft 1, Seite 23, erschienenen Arbeit hat sich herausgestellt, daß in der Formel für die Kerngewichte ein zu großer Sicherheitsfaktor enthalten war. Dies ergab, besonders bei den größeren Typen, unnötig große Eisenkerne und damit zu hohe Anschaffungskosten. Die Formel wurde deshalb unter Berücksichtigung aller praktischen Erfahrungen nochmals überprüft und neu ausgerechnet. Sie lautet nunmehr:

$$G_k = 40 \sqrt[1{,}33]{N}$$

Daraus ergeben sich die in der *Tabelle* aufgeführten Werte für die Kerngewichte G_k von Transformatoren in Abhängigkeit von der Leistung N in VA.

Klaus D. Pinnau

Wir danken insbesondere unseren Lesern Helmut Hesselbach, Weingarten über Karlsruhe, und Kurt Schaufler, Baden (Schweiz), die uns freundlicherweise auf diese Zusammenhänge hinwiesen.

N (VA)	G_k (g)	N (VA)	G_k (kg)
1	35	100	1,265
2	65	110	1,360
3	90	120	1,450
4	115	130	1,540
5	135	140	1,630
6	155	150	1,715
7	170	160	1,800
8	185	170	1,885
9	200	180	1,965
10	230	190	2,050
15	285	200	2,130
20	390	250	2,515
25	445	300	2,885
30	515	350	3,240
35	580	400	3,580
40	635	450	3,910
45	695	500	4,240
50	755	550	4,540
55	810	600	4,870
60	865	650	5,140
65	915	700	5,440
70	970	750	5,740
75	1020	800	6,200
80	1070	850	6,300
85	1120	900	6,560
90	1170	950	6,840
95	1215	1000	7,120

werkstattpraxis

Auswechseln von Durchführungs-Kondensatoren

Die Erneuerung schadhafter eingelöteter Durchführungskondensatoren bereitet nicht selten erhebliche Schwierigkeiten. Für derartige Arbeiten muß ein Lötkolben von wenigstens 100 W – besser noch 120 W – Leistung benützt werden, um eine einwandfreie Lötung zu erzielen. Die üblichen Kolbeneinsätze sind aber für derartige Arbeiten völlig ungeeignet, sie erhitzen die Lötstelle nur ungenügend und einseitig. Verwendet man einen noch stärkeren Kolben, läuft man Gefahr, durch die starke Hitze benachbarte Einzelteile zu beschädigen oder zu deformieren. Sehr leicht kommt es auch vor, daß sich das Kondensatorröhrchen aus seiner Lötmanschette löst und durchrutscht.

Spezial-Ringeinsatz für den Lötkolben zum Aus- und Einlöten von Durchführungskondensatoren

Die genannten Nachteile kann man leicht vermeiden, wenn man sich einen Kupfereinsatz eigens für diesen speziellen Zweck anfertigt. Dabei verfährt man wie folgt: Eine normale Lötkolbenspitze wird im vorderen Teil flachgefeilt. Dieses flache Ende wird mit einem Hammer bis auf etwa 5 mm Stärke breitgetrieben. In diese Fläche wird ein Loch von etwa 6,5 mm Durchmesser gebohrt. Zum Schluß wird diese Ringspitze mit der Feile verrundet und allseitig sauber verzinnt *(Bild)*.

Eine derartige Ringspitze erhitzt die Lötstelle gleichmäßig von allen Seiten. Die Manschette des neuen Kondensators ist in wenigen Sekunden einwandfrei mit der Wand des Bauteiles verlötet, ohne daß eine zu starke Erwärmung eintritt. E. Nieder

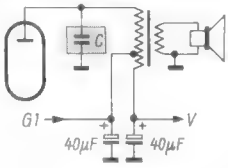
Entmagnetisieren mit der Lötpistole

Magnetisch gewordene Werkzeuge entmagnetisiert man bekanntlich dadurch, daß man sie einem allmählich schwächer werdenden magnetischen Wechselfeld aussetzt. Dabei durchläuft das Eisen des Werkzeugs eine ständig kleiner werdende Hysteresisschleife, bis schließlich aller Magnetismus verschwunden ist, wenn das Wechselfeld praktisch null geworden ist. Üblicherweise benutzt man zu diesem Vorgang eine von Netzwechselstrom durchflossene Spule, durch deren Inneres man das Werkzeug langsam bis zu einer Entfernung von etwa einem Meter hindurchführt.

Nun bietet die Drahtschleife einer am Wechselstromnetz arbeitenden Lötpistole ein magnetisches Wechselfeld, das zum Entmagnetisieren kleiner Eisenteile, vor allem aber von Schraubenziehern, geeignet ist. Es handelt sich zwar nur um eine einzige Windung, doch ist dafür der in ihr durch Induktion erzeugte Strom um so größer. Man steckt also die Klinge des Schraubenziehers bis zum Heft durch den Lötbügel der Pistole, schaltet dann den Strom ein und zieht den Schraubenzieher im Verlaufe einiger Sekunden langsam heraus, führt ihn aber auch dann noch bis auf einen halben Meter in der ursprünglichen Richtung außerhalb des Bügels weiter. Erst dann schaltet man die Lötpistole ab. Jetzt hat der Stahl des Schraubenziehers den allergrößten Teil des Magnetismus verloren. –dy

Im Autosuper: Schadhafter Tonblendenkondensator zerstört Zerhacker

Ein Autosuper neuerer Fertigung kam in die Werkstatt; Beanstandung: Das Gerät arbeitet nicht mehr. Eine nähere Untersuchung ergab, daß der Zerhacker defekt war. Nach dessen Erneuerung wurde hinter dem Gleichrichter ohne Belastung eine Spannung von rund 200 V gemessen, die aber auf 80 V absank, sobald der Verbraucher angeschlossen wurde. Im Betrieb floß ein Gleichstrom von 250 mA, der nur auf 200 mA zurückging, wenn alle Röhren gezogen waren. An den Fassungskontakten der Endröhre war die geringste bzw. gar keine Anodenspannung festzustellen, deshalb richtete sich der Verdacht auf diese Stufe.



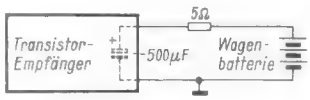
Ein Feinschluß des gekennzeichneten Kondensators C ließ die Anodenspannung zusammenbrechen

Der Ausgangsübertrager des vorliegenden Gerätes besaß eine Anzapfung für die bekannte Brummkompensationsschaltung, wie sie das beigefügte *Bild* mit den Zuleitungen vom Gleichrichter G 1 und zu den Vorstufen V zeigt. Der Kondensator C zur Klangverbesserung lag zwischen Anode und Masse. Er wies nur noch einen Isolationswert von weniger als 1 kΩ auf und ließ somit die Anodenspannung zusammenbrechen. Durch die übergroße Belastung war der Zerhacker zerstört worden. – Nachdem der fehlerhafte Kondensator ausgewechselt worden war, arbeitete der Empfänger wieder einwandfrei. C. Jürgen Urban

Achtung beim Einbau eines Transistor-Empfängers in Kraftwagen!

Beim Einbau eines selbstgebauten UKW-Transistorempfängers in einen Opel-Rekord stellte ich fest, daß nach etwa zwei Minuten Betriebsdauer bei laufendem Motor die beiden Leistungstransistoren in der Gegentakt-Endstufe einen Kollektor-Emitter-Durchbruch hatten und unbrauchbar geworden waren. Dabei war der Pluspol des Empfängers an die Batterieklemme am Zündschloß, der Minuspol am Wagenchassis angeschlossen.

Ein 5-Ω-Widerstand in Verbindung mit dem im Empfänger vorhandenen 500-µF-Kondensator unterdrückte die schädlichen, aus der Zündanlage des Wagens stammenden Störimpulse



Eine Untersuchung ergab, daß der 6,3-V-Batteriespannung Impulse mit 20 V Spitzenspannung überlagert waren. Diese Impulse waren so schmal, daß sie mit einem Heathkit-Labor-Oszillografen 0 12 gerade noch festgestellt werden konnten.

Ein Widerstand von 5 Ω in der Stromversorgungs-Leitung des Transistor-Empfängers *(Bild)* in Verbindung mit einem 500-µF-Elektrolytkondensator, der ohnehin schon parallel zu den Stromversorgungs-Klemmen lag, unterdrückte die schädlichen Impulse, und das Gerät arbeitete von da an ohne Störung. D. Lohrmann

Nochmals: Beschriftung von Selbstbaugeräten

Diese Arbeit in der FUNKSCHAU 1961, Heft 13, Seite 353, sei im folgenden durch einige Hinweise und Ratschläge ergänzt: Anstelle des normalen Fotopapiers kann man ein besonderes Papier verwenden, wie es auch zur maßstabsgetreuen Dokumentation gebraucht wird, z. B. *Agfa-Correktostat hart*. Damit wird das beschriebene Verfahren beträchtlich einfacher und nur unwesentlich verteuert. Dieses Papier ist auf eine dünne Aluminiumfolie aufgezogen und kann daher weder seine Abmessungen ändern noch wellig werden.

Beim Kopieren braucht man außer der 1 cm starken Glasplatte noch eine 2...3 cm dicke Unterlage aus Schaumgummi (Badezimmer-Fußmatte). Das Fotopapier und die Vorlage werden zwischen die Glasplatte und die Gummimatte gepreßt; dadurch ist eine absolute Planlage gewährleistet.

Die fertige Frontplatte kann wie in dem genannten Beitrag beschrieben auf die Vorderseite des Gerätes aufgebracht werden. Eleganter und natürlicher auch teurer ist die Zuhilfenahme einer etwa 2 mm (je nach Größe der Frontplatte) starken Abdeckscheibe aus glasklarem Kunststoff. Sie wird mit einigen Schrauben gehalten, wenn sie nicht bereits durch vorhandene Buchsen, Instrumente usw. festliegt. – Geräte mit diesem Äußeren halten jedem Vergleich mit Industrie-Geräten stand. Dipl.-Ing. W. Kögler

Drähte mit Kunststoffisolation

In der FUNKSCHAU 1961, Heft 1, wurde der Vorschlag gemacht, das Abschmelzen der Kunststoffisolierung von Drähten an einer Lötstelle mit Hilfe eines Fadens zu verhindern. Zum gleichen Thema habe ich folgende Anregung:

Um zu vermeiden, daß bei kunststoffisolierten Schaltdrähten die Isolierung besonders bei längerem Löten schmilzt bzw. sich zusammenzieht, wird ein 6...10 mm langes Stück Gewebe-Isolierschlauch über das Ende der Kunststoffisolation geschoben. Ein straffer Sitz der Gewebeschlauchhülse ist nicht unbedingt erforderlich, da der Kunststoff beim Erhitzen schmilzt und so der Hülse einen festen Sitz verleiht. Wenn bei mehreren Drähten die Isolation gleichfarbig ist, so können verschiedenfarbige Hülsen außerdem noch zur Kennzeichnung dienen. K. Wilk

Polyäthylenfolie als Kernbremse

Im Laufe einer längeren Abgleicharbeit waren die als Kernbremsen verwendeten Gummifäden verlorengegangen. Bei der Suche nach einem Ersatz wurde ein Versuch mit Streifen aus Polyäthylenfolie gemacht. Diese Folie ist als Verpackungsmaterial in Form von Frischhaltebeuteln weit verbreitet.

Die passend zurechtgeschnittenen Streifen erwiesen sich als sehr brauchbare Kernbremsen. Die Kerne gleiten sehr weich, ohne zu rucken, und bleiben in jeder Lage sicher stehen. Die Streifen zeigen wenig Neigung, beim Drehen des Kerns mit herumzuwandern. Die Foliendicke muß zur Kerngröße passen und darf nicht zu klein sein; zu dünne Streifen können sich sonst zusammenschieben und falten. Doch auch dann besteht kaum die Gefahr, daß der Kern sich verklemmt. Hans-Joachim Engelmann

Bauelemente

Gleichstrommotoren für Kleinstgeräte

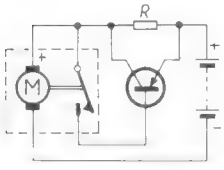
Die in tragbaren Tonbandgeräten, Plattenspielern und Schmalfilmkameras verwendeten Gleichstrom-Kleinstmotoren werden meist von Spezialfirmen hergestellt. So finden sich beispielsweise im Lieferprogramm der Firma Dunker interessante Ausführungen dieser Art. Diese Motoren arbeiten sämtlich mit permanentem Magnetfeld, das ein hochwertiger Alnico-Magnet bzw. ein Ferritmagnet liefert.

Der Motortyp *GK 16* dient für Batteriegeräte, an die hohe Ansprüche bei kleinsten Abmessungen gestellt werden. Der Motor enthält einen *eisenlosen Spulenläufer;* durch ihn werden Ummagnetisierungsverluste vermieden, und es ergibt sich ein für diese Motorengröße hoher Wirkungsgrad bis zu 60 %, wozu auch der *Silberkollektor* beiträgt. Der Motor ist nur 28 mm lang bei 16 mm Durchmesser und 21 g Gewicht.

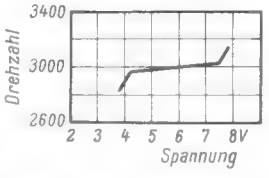
Unter der Bezeichnung *GK 16 ZG* wird der gleiche Motor mit einem kleinen Stirnradgetriebe für Untersetzungen von 5 : 1 bis 500 : 1 geliefert. Die Abtriebwelle ist zentrisch herausgeführt; sie kann maximal bis zu 200 cmp belastet werden. Eine Schutzkappe deckt das Getriebe ab, die Lager sind für einen langen wartungsfreien Lauf ausreichend geschmiert. Durch das angebaute Getriebe wird der Motor 42 mm lang bei einem Gewicht von 31 g.

Der Gleichstrommotor *GS 26* mit permanentem Magnetfeld stellt eine preiswerte Ausführung für einfache Anwendungsgebiete dar. Er besitzt selbstschmierende Gleitlager, einen Eisenläufer und einen Kollektor mit fünf Nuten. Die beiden Segmente des Magnetsystems bestehen aus Bariumferritoxyd. Abmessungen: 42 mm Länge bei 26 mm Durchmesser. Auch dieser Motor kann mit angebautem Getriebe geliefert werden.

Eine Sonderform des eben besprochenen Typs ist der drehzahlgeregelte Batteriemotor *GS 26 R*. Er wird hauptsächlich für Batterieplattenspieler und einfache Batterietonbandgeräte sowie für elektrisch angetriebene Schmalfilmkameras verwendet. Der



Links: Bild 1. Transistorgesteuerte Drehzahlregelung bei einem Batteriemotor



Rechts: Bild 2. Regelcharakteristik des Motors GS 26 R in Abhängigkeit von der Spannung bei einem Drehmoment von 20 cmp

Fliehkraft-Kontaktregler regelt durch Unterbrechen der gesamten Wicklung. Schonender für die Kontakte arbeitet eine Transistorregelung nach *Bild 1*. Bei ansteigender Drehzahl wird der Basiskreis des Transistors, der nur einen sehr geringen Strom führt, durch den Fliehkraftregler aufgetrennt. Die Emitter-Kollektor-Strecke wird hochohmig; dadurch schaltet sich der Widerstand R ein und setzt die Spannung am Motor herab, so daß die Drehzahl entsprechend abfällt. Der Regler schaltet sehr häufig, so daß sich eine gleichmäßige Drehzahl einstellt. *Bild 2* läßt erkennen, daß für Betriebsspannungen von 4 bis 7,5 V die Drehzahl praktisch konstant bleibt.

Hersteller: *Christian Dunker*, Bonndorf/Schwarzwald.

Skalen und Feinantriebe

Schon oft wünschte man sich zum Bau von Prüfsendern und Meßeinrichtungen eine große Linearskala für mehrere Meßbereiche, um das Ablesen gegenüber den bisher vorwiegend erhältlichen Kreisskalen zu erleichtern. Nunmehr meldet die Firma *Hans Grossmann*, Hannover-Linden, als Neuerung eine solche *Großsicht-Einbauskala Typ LS 2809*. Diese in *Bild 1* dargestellte Linearskala besitzt ein Metallskalenblatt mit den Abmessungen 90 × 280 mm. Es trägt eine gleichmäßige Teilung von 0 bis 200 und fünf freie Bereichslinien zur Direkteichung. Die Skala ist mit oder ohne Schrägsicht-Abdeckrahmen lieferbar. Sie kann mit einem Untersetzungsgetriebe 1 : 10 bzw. 1 : 10 : 100 (mit Zwischentrieb 1 : 10) ausgestattet werden und ist vorzugsweise für den Einbau in große Amateurempfänger konstruiert worden. Der jeweilig verwendete Antriebsdrehknopf besitzt eine 360°-Skala mit Nonius zum Spreizen der Gradteilung.

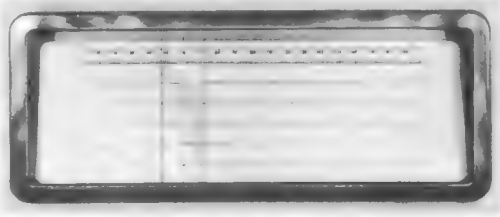


Bild 1. Linearskala mit 280 mm breitem Skalenblatt

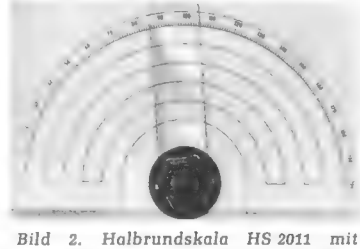


Bild 2. Halbrundskala HS 2011 mit einem Skalenblatt von 115 × 205 mm

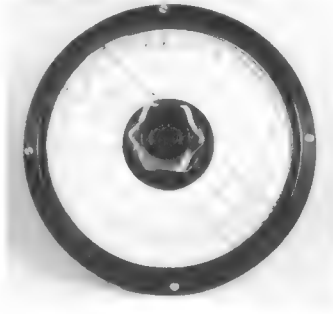


Bild 3. Aufbaukreisskala mit Untersetzungsgetriebe

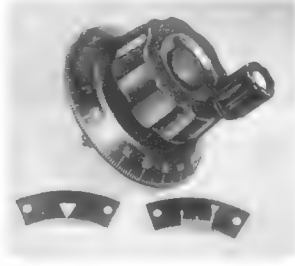


Bild 4. Kurbeldrehknopf mit 360°-Skala, darunter eine Pfeilmarke und eine Noniusmarke

Rechts: Neue ungesockelte Glimmlampe Philips GL 12 zum Einlöten, darüber die zugehörige kleine Kunststoffassung.

Eine weitere Neuheit für den Empfänger- und Meßgerätebau ist die *Halbrundskala HS 2011 (Bild 2)*. Sie besitzt ein Skalenblatt der Größe 115 × 205 mm und kann entweder mit einem Planetentrieb 1 : 10 oder mit einem Friktionsgetriebe 1 : 50 ausgestattet werden. Der mit einer Skala versehene Antriebsdrehknopf bewirkt eine Gradspreizung von etwa 1 : 4, d. h. bei der Skalenblatt-Gradteilung von 0 bis 200 können praktisch etwa 800 Einzelstriche abgelesen werden. Auch bei dieser Skala stehen fünf Bereichslinien für direkte Eichungen zur Verfügung.

Die bisherigen Aufbaukreisskalen *Bild 3* werden jetzt mit Untersetzungsgetriebe geliefert, und zwar entweder mit Planetengetriebe 1 : 10 oder mit Friktionsgetrieben bis 1 : 50. Die hohe Enduntersetzung bei den Friktionsgetrieben ergibt sich durch ein Zwischengetriebe, das auch für den weichen, elastischen Lauf sorgt. Ergänzt wurde das Programm durch eine Kleinstskala mit nur 35 mm Durchmesser für den Bau von Klein-Meßgeräten.

Um hochuntersetzte Skalen (1 : 35 bis 1 : 100) leichter durchdrehen zu können, werden Kurbeldrehknöpfe dazu geliefert. Sie können zum feineren Ablesen auch nach *Bild 4* mit 360°-Skalen montiert werden. Hierzu gehören Ansatzmarken mit Pfeil- oder Noniusindex.

Hersteller: *Hans Grossmann*, Hannover-Linden, Haasemannstraße 12.

Helleuchtende Signalglimmlampe

Eigentlich wurde die Philips-Signal-Glimmlampe GL 12 als Anzeigelämpchen für den Einschaltzustand von Elektrogeräten, z. B. Bügeleisen oder Küchenherden, geschaffen. Bei der Tendenz zu kleinen Abmessungen im Meßgerätebau wird jedoch auch der Prüffeldingenieur und Werkstatttechniker gern auf diesen Typ zurückgreifen. Das Lämpchen hat einen Durchmesser von 9,5 mm und ist maximal 22 mm lang. Es ist mit Drahtenden zum Einlöten versehen, auch gibt es dazu eine passende kleine Kunststoffassung *(Bild)*. Die kalottenförmigen Elektroden ergeben eine hohe Leuchtdichte und gleichmäßige Lichtverteilung. Die Zündspannung beträgt 200 V, für 220 V Speisespannung ist ein Vorwiderstand von rund 70 kΩ erforderlich. Der Strom darf bis zu 1 mA betragen.

Das Dezemberheft der Elektronik

brachte folgende interessante Beiträge:

Starke: Ein Abtast-Oszillograf für Frequenzen bis 900 MHz
Neue Schaltungen mit Esaki-Dioden
König: Mit Transistoren bestückter Drehstrom-Umformer
Scheinhütte: Differenzzähler mit Glimmzählröhren
Knauer/Melcher: Eigenschaften und Anwendung des Nuvistors
Starke: Meßwertaufnehmer, Bausteine elektronischer Meßketten, 2. Teil

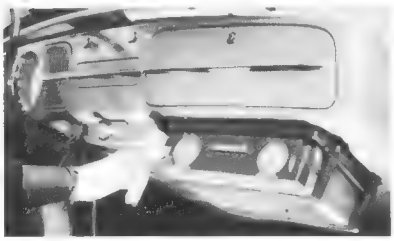
Preis des Heftes (Nr. 1/1962) 3.80 DM portofrei. – Abonnementspreis im Vierteljahr 10 DM. Probenummer kostenlos! Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, durch die Post und den Verlag.

FRANZIS-VERLAG · 8 MÜNCHEN 37

Neue Geräte

Tonbandgerät Exklusiv. Dieses neue, in ruhigen klaren Formen gehaltene Nordmende-Magnettongerät *(Bild 1a und 1b)* wird als Holzkoffer mit Kunstlederbezug oder als Einbauchassis für Truhen geliefert. Es arbeitet mit vier Spuren im Einkanal-Betrieb bei 9,5 cm/sec Bandgeschwindigkeit. Für besondere Effekte können auch zwei Spuren gleichzeitig wiedergegeben werden. Ein zusätzlicher Abhörverstärker ermöglicht Synchronaufnahmen von Spur 1 zu Spur 3 bzw. 2 und 4 und umgekehrt. Der Aufnahme- / Wiedergabeverstärker ist mit zwei Transistoren und einer Doppeltriode bestückt. Die große Eingangsempfindlichkeit von 0,2 mV für Vollaussteuerung ermöglicht es, ein niederohmiges dynamisches Mikrofon (200 Ω) direkt über Kabel bis zu 200 m Länge anzuschließen *(Norddeutsche Mende - Rundfunk GmbH,* Bremen-Hemelingen).

Universalempfänger Metz-Baby 150. Dieses praktische Universalgerät für Auto, Reise und Heim enthält die Wellenbereiche UKW, Kurz, Mittel und Lang, es arbeitet mit 8 AM-, 11 FM-Kreisen und 9 Transistoren. Als Reiseempfänger ist es mit 28 × 20,5 × 7,5 cm äußerst handlich, zumal sein Gewicht betriebsfertig nur 2,7 kg beträgt. Bei der Verwendung im Wagen sorgt ein Gestell unter dem Armaturenbrett für sicheren Halt. Sobald man den Empfänger ein, schiebt, verbindet er sich automatisch mit der Wagenbatterie und der Wagenantenne. Wie das *Bild* zeigt, wurde beim Entwurf des Gerätes diese Betriebsart dadurch berücksichtigt, daß alle Bedienungsorgane, auf einer Schmalseite angeordnet sind. Sein sparsamer Stromverbrauch ermöglicht 200 Betriebsstunden aus den eingebauten fünf Monozellen. Würde man im Stand aus einer frischgeladenen Wagenbatterie speisen, so könnte man 26 Tage und Nächte lang ununterbrochen hören. Das bruchsichere Kunststoffgehäuse ist mit einem abwaschbaren Kunstlederbezug versehen *(Metz Apparatefabrik,* Fürth/Bay.).

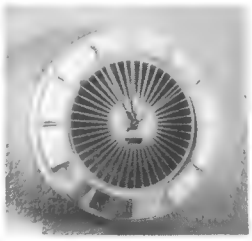


Ohmmeter für Widerstands- und Isolationsmessungen. Drei direkt anzeigende Ohmmeter mit großem Bereichumfang liefert die Firma *W. Frost.* Sie enthalten einen hochstabilen Gleichspannungsverstärker, mit dem der Spannungsabfall an dem vom Meßstrom durchflossenen Prüfling gemessen wird. Die Ohmmeter werden in den Klassengenauigkeiten 5, 2,5 und 1,5 hergestellt. Auch sonst sind verschiedene Varianten möglich. Die Grundtypen sind folgende:

Typ	kleinster Meßwert	max. Meßwert
60 a	0,01 Ω	100 GΩ
60 b	0,01 Ω	1 TΩ
60 c	0,01 Ω	1000 TΩ

Das Ohmmeter 60 c enthält einen dreistufigen Kaskodenverstärker mit kommerziellen Röhren für höchste Ansprüche. Alle Geräte eignen sich auch für Messungen an Halbleiterdioden, Transistoren, Elektronenröhren, Fotozellen und Ionisationskammern. Die Instrumente besitzen Spiegelskala und Messerzeiger, der Netzteil ist so hochohmig isoliert, daß für die Erdfreiheit der Meßschaltung ein Wert von 10 GΩ bei 500 V= garantiert wird. Preise, je nach Ausstattung: 356 bis 735 DM *(Wilhelm Frost,* Meßgerätebau, Osterholz-Scharmbeck).

Heco-Uhrenlautsprecher. Mit einer Wanduhr kombinierte Lautsprecher lösen häufig innenarchitektonische Probleme, wenn es um eine unauffällige Beschallung geht. Durch geschickte konstruktive Verbindung gelingt es nämlich, das Lautsprechersystem so in die Uhr einzugliedern, daß das Zifferblatt gleichzeitig als Schallaustritt und das Uhrengehäuse als Schallwand arbeitet *(Bild).* Die Uhren-Lautsprecher sind mit 4 Watt belastbar und mit Synchronuhrwerken für Netzanschluß versehen. Auf Wunsch können auch Uhrwerke für Batteriespeisung eingebaut werden *(Heco, Hennel & Co. KG,* Schmitten/Ts.).



Tektronix-Neuheiten. Die 16 Seiten starke Liste nennt die technischen Daten und zeigt die Bilder neuer Oszillografen, Netzgeräte und Verstärker in Einschub-Bauweise *(Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH,* München).

Neue Telefunken-Geräte. In Wort und Bild, durch technische Kurzdaten ergänzt, machen nachgenannte Listen mit dem neuen Herstellungsprogramm bekannt: Phono-Geräte 1961/62, 12 Seiten – Alles spricht für Telefunken (Rundfunkgeräte und Musiktruhen), 20 Seiten – Ideales Fernsehen mit TV-ideal, 16 Seiten *(Telefunken GmbH,* Hannover).

Hauszeitschriften

Agfa-Magnetton-Illustrierte. Redaktion Peter Brand. Agfa AG, Leverkusen-Bayerwerk.

Nr. 6/1961. 12 Seiten: Magnettonband-Partner der modernen Welt – Aus Berlin: Programme auf Millionen Metern – Tönende Medizin – Tafel, Kreide und Tonband – Leser erzählen ihre Erlebnisse.

Fuba-Spiegel. Redaktion Paul Dinges. Fuba-Antennenwerke Hans Kolbe & Co., Bad Salzdetfurt.

Nr. 3/1961. 32 Seiten: Immer die Technik der Zukunft im Blickfeld – Universalringweichen URW 711, 721, 731 – Neue Superbreitbandantenne DFA 1 LM 51 mit hoher Empfangsleistung – Junger Techniker plante und baute ungewöhnlich leistungsstarke Antennenanlage – Neue Antennenkombinationsweiche AKW 345 – Antennenkombinationsweichen GW 20, AKW 2000, AKW 6000 – Längswasserdichtes Schlauchkabel SLK 001 – Besonders geeignet für stiefmütterlich versorgte Empfangsgebiete: DFA 1 K 30 mit höchstem Gewinn – Nachrichten aus der Fachwelt – Wie richtet man am schnellsten die Antennen ein? – Größere Antennen erfordern bessere Befestigungen – Wann und wo muß geerdet werden?

Grundig diktat. Redaktion Theo Grom. Grundig-Verkaufs-GmbH, Fürth/Bay.

Nr. 4. 26 Seiten: Ins Mikrofon gesprochen – Apotheker, Medikamente, Mikrofone – Stenotypie und Phonotypie – Das Gedächtnis im Auto – Neues praktisches Zubehör.

Grundig Technische Informationen. Redaktion H. Brauns. Grundig Radio-Werke GmbH, Fürth/Bay., Technische Direktion.

Juli 1961. 28 Seiten: Technische Einzelheiten des Laufwerks der neuen Tonbandgeräte TK 40, TK 42, TK 45, TM 45 – Getrennte Köpfe für Aufnahme und Wiedergabe bei den großen Grundig-Tonbandgeräten – Neuartige Amplitudenschwankungs - Meßeinrichtung zur Funktions- und Qualitätskontrolle von Tonbändern und Tonbandgeräten – Zur Entzerrung bei neuzeitlichen Tonbandgeräten – Weitere technische Einzelheiten der neuen Vierspur-Tonbandgeräte TK 40, TK 42 und TK 45 – Tabelle der technischen Daten – Warum Halleffekt? Einzelheiten über die Halleinrichtung – Nachträglicher Einbau der Halleinrichtung – UHF-Service: Anschluß des Universal-UHF-Einbauteils – Reparaturhinweise für UHF-Tuner System NSF – Buchbesprechung.

Die Brücke zum Kunden. Richard Hirschmann, Radiotechnisches Werk, Eßlingen/Neckar.

Nr. 31/Juni 1961. 20 Seiten: Fernsehantennen für Band IV/V in neuer Ausführung – Mehrband-Antennen – Vertikal polarisierte Zwillingsantenne für Band III – Eine preiswerte Breitbandantenne für das ganze Fernsehband III – Neues Antennenzubehör – Neues zum Thema: Front- oder Heckantenne? – Welche Antenne für welchen Wagen? – Steckverbindungen – Kleine Hinweise.

Am Mikrophon: Nordmende. Redaktion Paul Dinges. Norddeutsche Mende Rundfunk KG, Bremen-Hemelingen.

Nr. 2/August 1961. 24 Seiten: Die neue Nordmende-Automatik-Serie steht im Brennpunkt der Aufmerksamkeit – Der neue tragbare Nordmende-Fernsehempfänger stellt sich vor – Nützlicher Verkaufshelfer für jeden Fachhändler: Stereo-Fibel – Faustregeln für Fernsehsportreporter – Ein Wort unter Technikern – Was ergab sich in Stockholm? – Fernseh-Tonbandaufnahmen ohne weiteres möglich – Die neuen Fernsehgeräte Hanseat und Colonel – Drahtlose Steuerung mit neuartigem Ultraschallgeber – Die neuen UHF-Sender-Frequenzen u. a.

Welt im Heim. Redaktion R. Descher. Nordmende, Bremen-Hemlingen.

Sonderausgabe Funkausstellung. 12 Seiten: Der schreibende Elektronenstrahl – Wählen Sie selbst 1. oder 2. Programm – Antenne, ja oder nein? – UHF auch für ältere Modelle – Präzision und Fortschritt u. a.

Philips Elektroakustik. Redaktion Dr. Hans Jensen. Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1.

Heft 34/1961. 20 Seiten: Play back auf der Freilichtbühne am Roten Tor in Augsburg – Stadtratssaal Ludwigshafen am Rhein – Main-Schleuse Würzburg – Volksparkstadion in Hamburg-Bahrenfeld – Moderne Beschallungstechnik – Philips-Ela-Neuigkeiten.

Der Philips-Kunde. Verkaufschefbüro / Verkaufsförderung. Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1.

Nr. 3/Juni 1961. 20 Seiten: Das Zweite Fernsehprogramm ist da – Das deutsche Fernsehen an der Schwelle des zweiten Jahrzehnts – Fernsehsender für das Zweite Programm – Kleines UHF-Lexikon – Neue Philips-Fachbücher – Dritter Philips - Tonband - Wettbewerb in Sicht – Fernseh-Kompakt-Kamera + Fernsehempfänger = eigenes Fernsehstudio.

Nr. 5/August 1961. 40 Seiten: Am Funkturm funkt es wieder – Fernsehen 1961/62 – Die Philips-Fernsehgeräte 1961/62 – Philips-UHF-Schnelleinbausatz SE 1 – Philips-UHF-Converter – Frequenzumstellung von UHF-Sendern auf Grund der Stockholmer Wellenplan-Konferenz – Die Philips-Übertragungsanlage im Freibad Geesthacht – Einfacher Service beim Raffael-48 cm u. a.

Siemens Radio- und Fernseh-Nachrichten. Siemens Electrogeräte AG, Berlin-München.

Nr. 2/August 1961. 20 Seiten: Umgang mit Transistoren, Folge 12 – Warum bei 41,4 MHz eine zweite Nachbartonfalle? – Austausch des Zeilentransformators – Der UHF-Converter in seinem technischen Aufbau – Rund um die Funkausstellung – Ein Fernsehgeräte-Programm für alle Ansprüche – Qualität durch Prüfung – Die Klangregelung bei unseren Radiogeräten – Auch in Heimgeräten gedruckte Schaltung – Richtig sortiert ist halb verkauft.

Der Telefunken-Sprecher. Verkauf und Service. Redaktion Ing. Günther Fellbaum. Telefunken GmbH, Hannover.

Nr. 14/1961. 12 Seiten: Tele-klar-Magnetsystem für zeilenfreies Fernsehen – FE 251 Teak, das neue Luxus-Fernsehgerät – Kurzwelle wieder aktuell – Aufmarsch der Veteranen – Dreihundert Betriebsstunden – Kleinempfänger mit großem Klang – Magnetophon 97, ein neues Vollstereo-Tonbandgerät – Der Telefunken - Echomixer, eine Spitzenleistung auf dem Gebiete des Tonbandgeräte - Zubehörs – Woher weiß der Plattenwechsler, daß die Schallplatte abgespielt ist? – Die Welt im Netz der Ätherwellen.

Die Rundfunk- und Fernsehwirtschaft des Monats

Das eben zu Ende gegangene Jahr 1961 brachte der Branche, wirtschaftlich gesehen, eine gewisse Umkehr der Lage gegenüber dem vom Kartell bestimmten Jahr 1960. Das Kartell brachte bekanntlich für Groß- und Einzelhandel zum Teil beträchtliche Rabattkürzungen bei gleichzeitiger Senkung der Preise. Nachdem das Kartell Anfang Mai 1961 zu bestehen aufhörte, sicherte sich der Handel im Laufe der Monate offenbar auskömmliche Rabatte. Aus diesen und aus noch anderen Gründen stiegen die Preise wieder an; erinnerlich ist noch die Anhebung der Fernsehgerätepreise durch vier Firmen im Oktober/November um 2 bis 5 Prozent.

Die Industrie hatte sich vor allem mit dem Problem der Lagerbestände auseinanderzusetzen. Bis Ende Juli kletterten die Läger der Fernsehgeräte auf 630 000 Stück; die radikale Produktionsdrosselung und das zwar nicht überschäumende, aber stetige Geschäft hat die Bestände bis Jahresende auf (geschätzt) 250 000 bis 300 000 absinken lassen. Ein solcher Bestand darf beinahe schon als normal bezeichnet werden. Wenn die Produktionsanpassung noch einige Monate durchgeführt wird, wird man im Frühjahr von einem „normalen" Geschäft sprechen dürfen. Daß die Drosselung für die apparatebauende Industrie, vorzugsweise aber auch für die Bauelemente- und Röhrenhersteller, erhebliche Härten bereithält, sei nur am Rande erwähnt.

Im neuen Jahr muß wohl auch die Produktion von Reise- und Taschensupern überprüft werden. Hier scheint das Angebot die Nachfrage langsam, aber beharrlich zu überholen, zumal auch die japanischen Importe einzukalkulieren sind. Entschlüsse der Hersteller sind nicht ohne Berücksichtigung der Exportentwicklung zu treffen. Bei Fernsehgeräten dürfte sich die Ausfuhr auch im kommenden Jahr um 400 000 Geräte bewegen; die Exporte von Heim-Rundfunkempfängern laufen stetig, etwa 45 % der Gesamtproduktion geht ins Ausland.

Von hier und dort

Philips hat das 59-cm-Tisch-Fernsehgerät *Bellini* mit Wirkung vom 8. Dezember aus der Preisbindung entlassen.

Am 1. Dezember wurden die Deutsche Elektronik GmbH, Berlin-Wilmersdorf, und das Außenwerk Berlin der Robert Bosch GmbH zur gemeinsamen Firma *Robert Bosch Elektronik GmbH* zusammengefaßt. Das Kapital der neuen Gesellschaft, deren Eigentümer die Robert Bosch GmbH in Stuttgart ist, wurde auf 8 Millionen DM erhöht. Ziel der Neuorganisation: Stärkung und weiterer Ausbau der Berliner Werke.

Telefunken liefert für die indischen Flughäfen Santa Cruz bei Bombay und Dum-Dum bei Kalkutta je eine Präzisions-Anflug-Radaranlage (PAR), deren erste im Februar fertig werden soll. Schon im Juni 1960 war Santa Cruz von Telefunken mit einer Flughafen-Rundsicht-Radaranlage vom Typ ASR ausgestattet worden.

Auf der Generalversammlung der *Euradio-Organisation* (Zusammenschluß der nationalen Radio/Fernseh-Einzelhändlerverbände Europas) wurde mitgeteilt, daß im Bundesgebiet und in West-Berlin während der einjährigen Laufzeit des Gesamtumsatz-Rabattkartells Konventionalstrafen in Höhe von etwa einer Million DM verhängt worden sind. Sie sollen alle bezahlt worden sein.

Die alte, runde *Exportbörse auf dem Gelände der Hannover-Messe*, bei ihrer Erbauung in der schlechten Zeit vor der Währungsreform viel bestaunt, ist nun abgebrochen worden. An ihre Stelle tritt die umgebaute Halle 6, deren Erdgeschoß 1400 qm Raum für Informationsstände des Auslandes bietet. Das neue Haus heißt *Internationales Zentrum* und enthält außerdem einen 200 qm großen Empfangsraum, zwei Konferenzsäle, ein Café-Restaurant, Büros, Telefon- und Fernschreibzentralen.

Einer Schätzung zufolge werden in den USA jährlich 4 Millionen und in Großbritannien jährlich 0,4 Millionen *Bildröhren* als Ersatz für verbrauchte verkauft und eingebaut.

Persönliches

Helmut Diel, Ingenieur und Rundfunkmechanikermeister, wurde als Nachfolger des zur Elektro-Spezial überwechselnden bisherigen Service-Chefs Erwin Schumacher der neue Leiter der Service-Abteilung der Deutschen Philips GmbH, Hamburg. Ihm unterstehen damit auch die Service-Zentralwerkstatt und die Service-Ersatzteilzentrale in Hamburg. Helmut Diel ist seit 1952 in der Service-Zentrale in Hamburg tätig und seit Januar 1959 bereits Stellvertreter von Erwin Schumacher gewesen.

Direktor **Hermann Mueller,** seit einem Jahr im Ruhestand lebend und bis dahin Vorstandsmitglied der Telefunken GmbH, starb im Alter von 67 Jahren nach schwerer Krankheit. Er war 1919 bei der AEG eingetreten und kam 1950 als Leiter des damaligen Bereiches *Fertigung* zu Telefunken. Hier hatte er maßgeblichen Anteil an der Umstellung des Unternehmens von einem Entwicklungs- und Forschungs- zu einem Fertigungsbetrieb.

Dr. Kurt Wagenführ, der Senior der deutschen Rundfunk- und Fernseh-Journalisten, Herausgeber und Chefredakteur der *Fernseh-Rundschau*, Leitartikler von *Hör Zu*, hat am 1. Januar die Presseabteilung des Deutschlandfunks in Köln übernommen. Damit kehrt er sozusagen dorthin zurück, wo er schon einmal gewirkt hatte: Einige Jahre hindurch – genau bis zum 1. April 1933 – leitete er die Presseabteilung des alten Deutschlandsenders in Königswusterhausen.

ins neue jahr mit franzis-fachbüchern

zur zeit lieferbar:

OTTO LIMANN **Funktechnik ohne Ballast**
Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunkempfänger mit Röhren und mit Transistoren. 6. Auflage. 332 Seiten mit 560 Bildern und 8 Tafeln. In Halbleinen **16.80 DM**

FERDINAND JACOBS **Lehrgang Radiotechnik**
Taschen-Lehrbuch für Anfänger und Fortgeschrittene. 8. Auflage. 256 Seiten mit 220 Bildern und mehreren Tabellen. In Ganzleinen **8.90 DM**

KURT LEUCHT
Die elektrischen Grundlagen der Radiotechnik
Taschen-Lehrbuch für Fachstudium und Selbstunterricht. 4./6. Auflage. 256 Seiten mit 159 Bildern und einem Lösungsheft. In Ganzleinen **8.90 DM**

GÜNTHER FELLBAUM
Fernseh-Service-Handbuch
Kompendium für die Berufs- und Nachwuchs-Förderung des Fachhandels und Handwerks. 496 Seiten mit 575 Bildern und 50 Tabellen. In Ganzleinen **44.– DM**

LIMANN-HASSEL
Hilfsbuch für Hochfrequenztechniker
2. Auflage. 2 Bände. Band 1: 416 Seiten mit 237 Bildern und 86 Tafeln und Nomogrammen. Leinen **29.80 DM**
Band 2: 276 Seit. mit 265 Bild. und 19 Taf. Leinen **19.80 DM**

OTTO DICIOL
Niederfrequenzverstärker-Praktikum
396 Seit. mit 183 Bild. und 10 Taf. In Ganzleinen **29.80 DM**

FRITZ BERGTOLD
Moderne Schallplattentechnik
Taschen-Lehrbuch der Schallplatten-Wiedergabe und Stereotechnik. 2. Aufl. 264 S. mit 288 Bild. In Ganzleinen **8.90 DM**

HEINZ RICHTER
Hilfsbuch für Katodenstrahl-Oszillografie
4. Auflage. 272 Seiten mit 357 Bildern und 21 Tabellen. In Ganzleinen **19.80 DM**

GERHARD WOLF **Katodenstrahl-Oszillografen**
ihre Breitbandverstärker und Zeitablenkgeräte. 280 Seit. mit 227 Bild. (267 Einzelbild.) u. 3 Tab. In Ganzleinen **23.80 DM**

FRITZ BERGTOLD
Mathematik für Radiotechniker und Elektroniker
2. Auflage. 344 Seit. mit 266 Bild. In Ganzleinen **19.80 DM**

HORST GESCHWINDE
Kreis- und Leitungsdiagramme
60 Seiten mit 44 Bildern, darunter mehrere Tafeln. In Ganzleinen **10.80 DM**

GEORG ROSE
Formelsammlung für den Radio-Praktiker
5./7. Auflage. 160 Seit. mit 172 Bild. In Ganzleinen **6.90 DM**

Telefunken-Laborbücher
Band 1: 4. Aufl. 400 Seiten mit 525 Bild. In Plastik **8.90 DM**
Band 2: 1. Aufl. 384 Seiten mit 580 Bild. In Plastik **8.90 DM**

Im Laufe des Jahres 1962 erscheinen in neuen Auflagen:
DIEFENBACH **Die Kurzwellen** / DIEFENBACH **Vademekum für den Kurzwellen-Amateur**
RENARDY **Leitfaden der Radio-Reparatur** / MARCUS **Kleine Fernsehempfangs-Praxis**
MENDE **Leitfaden der Transistortechnik / Röhren- und Kristalldioden-Taschen-Tabellen u.a.**

FRANZIS-VERLAG - MÜNCHEN
8 MÜNCHEN 37 - POSTFACH
1 BERLIN W 30, POTSDAMER STR. 145

Die nächste FUNKSCHAU bringt u. a.:

Amerikanische Stereo-Abtrennstufen

Der erste deutsche Stereo-Adapter für Nordamerika

Dynamik-Kompression in Fernsehempfängern

Fernsehantennen-Umschalter oder Filter? – Fernseh-Zimmerantennen

Ein UHF-Tuner mit Transistor-Bestückung

Transistor-Tabellen in Rechenschieber-Form – *Schnelles Umrechnen* von Transistor-Kennlinien mit dem Rechenschieber – *Transistor-Vergleichstabellen*

Aus der Welt des Funkamateurs: *Ein 2-m-Mobil-Funksprechgerät* (Bauanleitung mit Schaltungen, Maßzeichnungen und Fotos)

Funktechnische Arbeitsblätter

Zahlreiche Vorschläge für den Fernseh-Service

Nr. 2 erscheint am 20. Januar · Preis wie immer 1.40 DM

RADIOGROSSHANDLUNG

HANS SEGER

REGENSBURG 7

Greflingerstraße 5, Tel. 71 58 / 59

Älteste Rundfunk-Fachgroßhandlung am Platze

liefert schnell und zuverlässig:

- **Rundfunk- und Fernsehgeräte**
- **Musikschränke, Kombinationen**
- **Phono- und Tonbandgeräte**
- **Koffer- und Autosuper**

Akkord Philips
Blaupunkt Saba
Graetz Schaub-Lorenz
Ilse Siemens
Loewe Opta Telefunken

Der Radio-Fachgroßhandel verkauft nur an den Radio-Fachhandel, seinen natürlichen Partner!

Sie kaufen günstig

	früherer Listenpreis	jetzt:
Tonbandgeräte		
Grundig TK 20	380.–	285.–
AEG/Telefunken 95 K	529.–	370.–
SABA TK 84	699.–	490.–
Philips RK 80	989.–	594.–
Phonokoffer		
Dual 1007/1V	314.–	220.–
Philips 5 K 100	359.–	250.–
Kofferradio		
Akkord Pinguin U 61	318.–	239.–
Fernsehgeräte		
Kuba Attachee	998.–	698.–
Waschautomaten		
AEG-Turnamat	1380.–	1035.–

Frachtfreier Versand per Nachnahme innerhalb 24 Stunden. – Fordern Sie ausführl. Angebot an.

H. Flachsmann

Heilbronn/Neckar
Innsbruckerstraße 30
Telefon 8 26 04

UHF-Konverter	**119.50**
Taste 4 x Um	**1.90**
Taste 4 x Um, 1 x Um, 1 x leer	**1.65**
Mu-geschirmter Eingangstrafo, klein 1 : 15	**3.50**
Netztrafo 220 V 6,3 V, 3 A, 250 V, 50 mA	**7.50**
Lautsprecher 3 W, Hochtonkegel	**9.60**
Lautsprecher 1 W flach, geeignet für Transistorgerät	**6.–**

KLANG-TECHNIK
BERLIN SO 36 · Oranienstr. 188

Sonderangebot

Drehspul-Einbauinstrumente
50 µA Endausschlag völlig neu aus Industrie-Export-Restposten, $R_i = 800\,\Omega$, Nullpunktkorrektur, rechteckig 77 × 70 mm, Einbautiefe 28 mm, Skalenlänge 50 mm m. 15 Skalenstrichen, leicht einzustellen auch auf Nullpunkt Mitte 25-0-25 µA nur 19.85 DM; Nachn.-Versand. Liste über weitere Angebote frei.
R. Schünemann, Funk- und Meßgeräte
Berlin-Rudow, Neuhoferstraße 24, Telefon 608479

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelherstellung von 2 VA bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 10 A-Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

100-kHz-Quarze

200-kHz-, 500-kHz-, 1000-kHz-Quarze aus der Neuherstellung für Eichgeneratoren je DM 28.– Amateurquarze 3500 und 3690 kHz neu zum Sonderpreis von DM 19.50. Prospekte für neue u. US-Quarze frei.

Quarze vom Fachmann – Garantie für jedes Stück!

Wuttke-Quarze
Frankfurt/Main 10, Hainerweg 271 b, Telefon 62268

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstbücher
Nachweisblocks

Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
sämtliche
Geschäftsdrucksachen
Bitte Preise anfordern

„Drüvela" Gelsenkirchen

DC 4 Silicon paste erhöht Widerstand und Kriechstromfestigkeit von Isolierstoffen, hält den Kontaktwiderstand klein und verhindert Korrosion (MIL-I-8660). DC 4 wird zweckmäßig mit Pinsel oder Tuch dünn aufgetragen und vereinigt dann Verbesserung der Isolation und Verbesserung der Kontakteigenschaften.
Ein Erzeugnis der Down Corning Corporation. **DM 6.-**

SILICON DC4

kontakt-verbessernd

isolations-verbessernd

ERWIN HENINGER MÜNCHEN, Landsberger Str. 87, DÜSSELDORF, Kölner Str. 322

Der

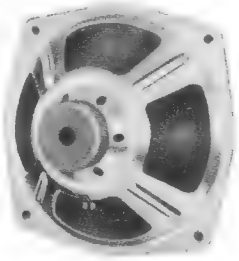
Acht-Bauteile-Katalog 1962

ist soeben erschienen

Der Katalog enthält auf 416 Seiten — nach Warengruppen geordnet — einen Querschnitt durch das Fertigungsprogramm unserer führenden Herstellerfirmen für elektronische Bauteile. Die Schutzgebühr beträgt DM 2.50. Die Gesamtkosten betragen bei Nachnahme - Versand DM 3.75 und bei Vorkasse DM 3.20. Ausland nur Vorkasse DM 3.50.

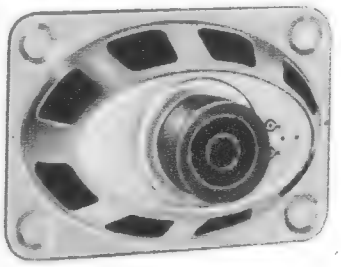
Aus unserem reichhaltigen Angebot empfehlen wir besonders:

Ein komplettes Lautsprecherprogramm
aus laufender Fertigung, besonders preiswert.



Rundchassis, 5 Ω

65 mm ⌀,	1 Watt	7.05
105 mm ⌀,	2 Watt	7.50
130 mm ⌀,	2,5 Watt	8.50
175 mm ⌀,	4 Watt	10.05
210 mm ⌀,	6 Watt	12.25
245 mm ⌀,	10 Watt	19.50
270 mm ⌀,	10 Watt	32.25



Ovalchassis, 5 Ω

75 × 130 mm,	1,5 Watt	9.–
100 × 150 mm,	3 Watt	9.50
130 × 180 mm,	4 Watt	10.80
150 × 210 mm,	4 Watt	11.55
180 × 260 mm,	6 Watt	12.50
175 × 285 mm,	10 Watt	26.25

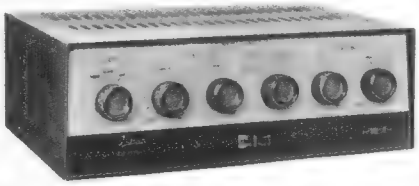
Tiefton-Chassis, 5 Ω
245 mm ⌀, 20–10 000 Hz, 6 W 27.–

Hochton-Chassis, 5 Ω
130 mm ⌀, 200–20 000 Hz, 5 W 10.80

Lautsprecher aus Sonderposten
besonders günstige Preise

130 mm ⌀, 3 Watt, auf Schallwand	5.95
155 × 95 mm, 3 Watt	5.95
210 × 150 mm, 4 Watt, auf Schallwand	12.50
57 mm ⌀, 0,5 Watt, 10 Ω	5.75

Lautsprecher-Abdeckgitter
goldbraun, 205 × 90 mm ..... –.65



Zu den Lautsprechern der passende Verstärker:
2 × 15 Watt-Stereo-Verstärker
Hochwertige Ausführung mit 2 × 15 Watt (Stereo) bzw. 30 Watt (Mono). Getrennte Klang- und Lautstärkeregelung für jeden Kanal. Formschönes Flachgehäuse.

Technische Daten:
Ausgangsleistung: 2 × 15 Watt
Frequenzbereich: 30–25 000 Hz
Empfindlichkeit: 2 × 1,5 mV
2 × 4 mV
2 × 5 mV
2 × 60 mV
Klirrfaktor: 0,5 %
Ausgänge: 4 — 8 — 16 Ω

Sonderpreis nur DM 245.–

Acht RADIO ELEKTRONIK

DÜSSELDORF 1
Friedrichstraße 61a, Postfach 1406
BERLIN-NEUKÖLLN
Karl-Marx-Straße 27
STUTTGART-W
Rotebühlstraße 93

MIT

OHNE

An jedem Fernsehempfänger leicht zu befestigen

Bewährt — begehrt **HILTRON**

HILTRON-FERNSEH-FILTER ®

Filter, die halten, was sie versprechen — Filter mit echten Vorteilen!

- *HILTRON-Fernseh-Filter schonen Ihre Augen*
- *kontrastreiche, flimmerfreie Bildwiedergabe*
- *auf wissenschaftlicher Grundlage hergestellt*
- *in hellen Räumen keine lästige Abdunkelung nötig*
- *abwaschbar, unzerbrechlich, nicht brennbar*
- *zahlreiche Anerkennungsschreiben*

HILTRON-Chamois
kontrastr., augenschonende, warmtönige Bildwiedergabe

HILTRON-Stella
augenschonend, mit physiologischer Helligkeitssteigerung

HILTRON-Solar
augenschonende, freundl.-sonnige Bildwiedergabe

HILTRON-Techno
brillant und kontrastreich

Unverbindliche Richtpreise:
DM **10.50** für 43-er Bildsch.
DM **12.—** für 53-er u. 59-er Bildsch.
DM **15.—** für 61-er Bildsch.
Händlerrabatte!

ferner: Oszillographenfilter, Infrarotfilter, Spezialfilter.
Fordern Sie ausführliche Listen an.

HILLE-ELEKTRONIK

Holzkirchen/Obb. Postfach 37
Karl-Stieler-Straße 6 Telefon 08024-254

Gen.-Vertr. f. d. Schweiz OMACK AG, Zürich 32, Seefeldstr. 7

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER

A. Wesp
SENDEN/Jller

AMERIKANISCHE STECKERTYPEN
ab Lager

PJ 054	PJ 055	PJ 068
JJ 026	JJ 033	JJ 034
JJ 133	JJ 134	SO 239
M 359	PL 258	PL 259
U77/U	U79/U	

u. andere Typen nach Versorgungsnummern.
ELOMEX Prien a. Chiemsee
Seestraße 6

Bausätze, kompl. incl. Gehäuse u. Röhren

für Verstärker PPP 20 W sowie Steuerverstärker 6 umsch. Eing. 3, mischbar mit oder ohne UKW-Empfänger zu günstigen Preisen.

Bitte schreiben Sie an:
ELATECHNIK, F. Schmahel
Weinheim/Bergstr., Müllheimertalstr. 98, Tel. 3337

Auch betriebsbereite Ela-Anlagen vom Mikrofon bis zum Lautsprecher. Teilzahlung

---

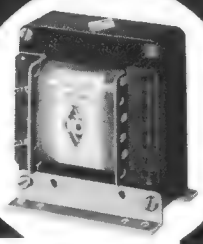
ELEKTRONIK Kleinteile

liefert preisgünstig
(verlangt Prospekt)
Jaeger & Co. AG
Bern (Schweiz)

TONBANDKATALOG
Neue Preissenkung! Bespielte und unbespielte Bänder. Gratiskatalog anfordern.
Tonbandversand
J. Kaltenbach,
München 2,
Erzgießereistraße 18/7

SPEZIALTRANSFORMATOREN

für Netzwandler
Hochspannung
Elektronik
Amateure
Modulation
Fernsehregelung
NF- u. Hi-Fi-Technik



Neuwicklungen sämtlicher Typen
Qualitäts-Ausführung. Bis 1500 Watt.

INGENIEUR HANS KÖNEMANN
Rundfunkmechanikermeister · Hannover · Ubbenstr. 2

Gleichrichtersäulen und Transformatoren in jeder Größe, für jeden Verwendungszweck: Netzgeräte, Batterieladung, Steuerung

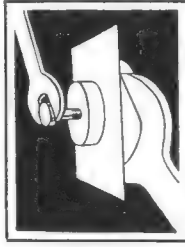
MAIER
EISLINGEN/FILS

RADIO-STOFFE

Hermann Borgmann
Weberei f. Spezialgewebe
Wuppertal-E. Hochstr. 71a

Fordern Sie unsere neuen
Sonderlisten
an über **Röhren Transistoren Meßgeräte Schwingquarze** usw.

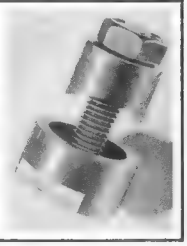
Radio FERN ELEKTRONIK
ESSEN, Kettwiger Str. 56



REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem REKORDLOCHER einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung - nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-61 mm ⌀, DM 9.10 bis DM 49.–.

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Nibelungenstraße 22 - Telefon 67029



Gleichrichter-Elemente

auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

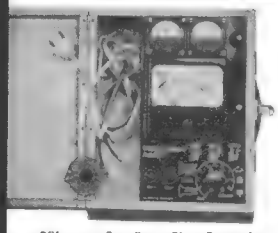
RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	2.80	EY 86	3.75	PL 83	2.45
ECH 42	2.95	PC 86	4.70	PY 81	2.75
ECH 81	2.45	PCL 81	3.30	PY 82	2.80
EF 86	2.90	PL 36	5.—	PY 83	2.85
EL 34	6.90	PL 81	3.50	PY 88	3.95

Katalog kostenlos - Versand Nachnahme an Wiederverkäufer
Heinze Großhandlung, Coburg, Fach 507

Bildröhren-Meßgerät W 21



Zum Nachmessen von Bildröhren auf Heizfadenfehler einschl. Wendelschluß, hochohmigen Isolationsfehlern zwischen den Elektroden, Sperrspannung, Verschleiß, Vakuumprüfung usw. Nur ein Drehschalter wie bei unseren Röhrenmeßgeräten. Bitte Prospekt anfordern!

Die Bedienungsanweisung mit Röhrendaten, Tabellen usw. ist gegen 40 Pf in Briefmarken erhältlich.

MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

Sensationelle Preissenkung für **Transistoren**

!

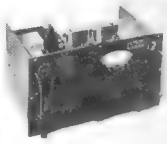
Verlangen Sie sofort die neuen Transistorlisten TR 32 mit den **MIRA-Preisen.**

Fachhandels-Rabatt
Großhandels-Rabatt

MIRA-Geräte u. Radiotechnischer Modellbau
K. SAUERBECK, Nürnberg
Beckschlagergasse 9, Telefon 55919

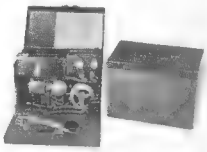
FEMEG

UKW-Spezial-Empfänger, Fabrikat Rohde & Schwarz für Netz- und Batteriebetrieb, in allerbestem Zustand. Bereich: 22,5–45 MHz **Preis per Stück DM 260.–**



US-Vorschalttransformator, 220V/110V, 75 W, fabrikneu **DM 13.80**

Morseübungsgeräte Type TG–5 in Metallgehäuse, Größe: ca. 170 × 110 × 100 mm mit eingebauter Morsetaste, Überlagerungssummer, Tastrelais einstellbar, Alarmklingel, Kopfhöreranschluß. Anschlußmöglichkeit zum Zusammenschalten v. 2 Geräten üb. Fernleitung. Einmaliger Sonderpreis nur **DM 19.50** o. Batterien. Betriebsspannungen: 1×3 Volt (2 Monozellen), 1× 9 bis 22,5 Volt



Passende Hörmuschel mit Klinkenstecker **DM 3.80**

Sonderposten fabrikneues Material US-Kunststoff (Polyäthylen) Folien- Planen - Abschnitte, 10 × 3,6 m = 36 qm, vielseitig verwendbar zum Abdecken v. Geräten, Maschinen, Autos usw. **per Stück DM 16.85**

Weitere interessante Angebote auch in früheren Funkschauheften.

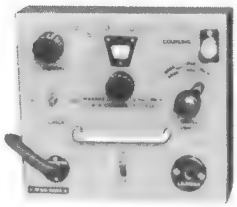
FEMEG, Fernmeldetechnik, München 2, Augustenstr. 16
Postscheckkonto München 595 00 · Tel. 59 35 35

SONDERANGEBOT AUS NATOBESTÄNDEN!

CHRYSTAL-CALIBRATOR (WAVEMETER CLASS D)

Präzisionswellenmesser und Eichgenerator

International bekannt und tausendfach bewährt in Labors, bei Funkstellen und Amateuren



Frequenzbereich 100 Kc — 30 Mc; **Doppelquarz 100 Kc + 1000 Kc;** VFO-Regelbereich 100 Kc; Eichkontrolle des VFO's durch 100 Kc Quarz + Nullpunktkorr.; Ablesegenauigkeit in den Grundwellenbereichen besser als 1 Kc.

Wählbar: **Feste** Eichmarken mit 100 oder 1000 Kc Abstand bzw. **variable** Eichmarken mit 100 Kc Abstand. Schwebung zwischen Wellenmesserfrequenz und Fx am NF-Ausgang des Calibrators abhörbar. Betriebs-Spannung 6 V — 1 A/DC bzw. ohne Änderung 6 V/AC. (Anoden-Spannung durch eingebauten Zerhackerteil + Selengleichrichter).

Bestzustand, Versand nur einwandfreier, geprüfter Geräte. Einschl. Transportbehälter, Kopfhörer Ersatz-Zerhacker, -Röhre ECH 35, -Skalenlampe, Betriebsanleitung und Schaltbild **DM 75.–** ab Lager (Nachnahme Versand).

RHEINFUNK-APPARATEBAU Düsseldorf, Fröbelstr. 32, Tel. 692041

Lade-Gleichrichter

für Fahrzeugbatterien lieferbar
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos

H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstr. 10, T. 322169

Für mein führendes Fachgeschäft in aufstrebender Kleinstadt Raum Bielefeld - Münster suche ich einen **Rundfunk- und FS-Techniker-Meister** oder einen selbständig arbeitenden Techniker mit mehrjähriger Erfahrung, der die Meisterprüfung anstrebt. Geboten wird **gutes Gehalt für gute Leistung,** 4-Raum Wohnung mit Bad, angenehmes Betriebsklima. Verlangt wird **unbedingte Zuverlässigkeit,** Führerschein Klasse III. Die Möglichkeit zur späteren Übernahme des Geschäftes (Jahresumsatz ca. 200000.– DM) ist gegeben.

Angeb. mit den üblichen Bewerbungsunterlagen und Gehaltsanspr. u. Nr. 8780 G

PRÄZISIONS-VIELFACH-MESSINSTRUMENTE

168.–

m. SPIEGELSKALA. NEU! Jetzt Spannband gelagert

UM 4, 28 Meßbereiche: Gleich-Wechsel-Spannung und Strom 20 000 Ω/V =, 2000 Ω/V ~.
Spannungsbereiche: 0–1,5/6/15/30/150/300/600 V.
Strombereiche: 0–1,5/6/30/150/600 mA, 0–1,5 und 0–6 Amp.
Meßgenauigkeit: ± 1 % = und ± 1,5 % ~.
Größe: 198 × 106 × 78 mm **Gewicht:** 1 kg

UM 2, 24 Meßbereiche:
Nur **Gleichspannung und Strom** 100 000 Ω/V =.
Spannungsbereiche: 0–30/150/300/600 mV, 1,5/6/15/30/150/300/600 V.
Strombereiche: 15/60/150/600 µA, 1,5/6/15/60/150/600 mA, 0–1,5 und 0–6 Amp.
Meßgenauigkeit: ± 1,5 % **158.–**
Maße und Gewicht wie oben.

UM 3, 9 Meßbereiche:
Nur **Wechselspannung und Tonfrequenz** 3000 Ω/V ~.
Spannungsbereiche: 1,5/3/6/15/30/60/150/300/600 V.
Die vorhandenen Meßber. der Innenwiderstand von 3000 Ω/V sowie der große Frequenzumfang ermöglichen einen universellen Einsatz.
Meßgenauigkeit: ± 1,5 % **148.–**
Maße und Gewicht wie oben.

REPARATURWERKSTATT-ERSATZTEILE. Verlangen Sie ausführliche Spezialliste. Versand per Nachnahme ab Lager Hirschau. Wiederverkäufer-Rabatt auf Anfrage.

WERNER CONRAD · Hirschau über Amberg/Opl. · F 1

Vom Volksschüler zum (Beginn Ende März)

Techniker und Werkmeister
sowie 36 weiteren techn. Berufen
Koing. (ausgeb Konstrukteur)
TEWIFA-Leiter und -Meister
Studiendauer 22 Wochen

Tages- und Fernunterricht
für Metall, Elektro, Holz, Bau

Schreiben Sie: Ich wünsche Auskunft Nr. E 7
TEWIFA- und TW-Institut, 7768 Stockach-Baden

Graetz RADIO · FERNSEHEN

TONBANDGERÄTE

sucht zum baldmöglichen Eintritt

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

für interessante Aufgaben in der Fertigung, Fertigungsüberwachung und Entwicklung.

Wir bieten ein gutes Betriebsklima, reelle Verdienstmöglichkeiten und anerkennenswerte Sozialleistungen.

Wir erwarten gute Fachkenntnisse und eine gute Einstellung zur Arbeit.

Für ledige bzw. alleinstehende Bewerber können sofort – je nach Wunsch – Unterkünfte in modern eingerichteten Ledigen-Wohnheimen oder nette möblierte Zimmer zur Verfügung gestellt werden. Bei verheirateten Bewerbern Wohnungsgestellung nach Vereinbarung.

Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbittet

GRAETZ KG
Altena (Westfalen) Einstellbüro

KÖRTING

in herrlicher Voralpenlandschaft in Nähe des Chiemsees gelegen, suchen

Leiter der Arbeitsvorbereitung

Bewerber muß besondere Fähigkeiten auf den Gebieten der Organisation besitzen und Kenntnisse der feinmechanischen und **elektrotechnischen Fertigungstechnik** aufweisen. Bei gutem Vorstellungsvermögen muß konstruktives Talent vorhanden sein. Kenntnis der Normung und Art der einschlägigen Bauteile ist Voraussetzung.
Wir bieten ausbaufähige Dauerstellung, angenehme Arbeitsbedingungen, 5-Tage-Woche, Altersversorgung.
Nur verantwortungsbewußte Bewerber aus der Branche, die einer größeren Arbeitsvorbereitung für interessantes, aber weitgegliedertes Fertigungs-Programm vorstehen können, bitten wir, ihre Bewerbungsunterlagen, Zeugnisabschriften, Lichtbild unter Angabe der Gehalts- und Wohnungswünsche sowie des frühesten Eintrittstermines einzureichen an

KÖRTING RADIO WERKE GmbH
Grassau/Chiemgau

Wir suchen zur Leitung unseres Kundendienstes der Abteilung Radio-Fernsehen für unser Hauptgeschäft in Kaiserslautern

Meister der Radio- und Fernsehtechnik

per sofort bzw. 1. 4. 62.

Wir bieten angenehmes Betriebsklima und beste Bezahlung bei geregelter Arbeitszeit.

Wohnraumfrage kann von uns geklärt werden.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen wollen Sie bitte richten an

ELEKTROZENTRALE
Radio Feyock KG
Kaiserslautern, Postfach 425

---

2 Rundfunkmechaniker

für sofort gesucht, zur Prüfung elektronischer Geräte

Gebrüder Grieshaber, Wolfach (Schwarzwald)

Rundfunk- und Fernsehtechnikermeister als Werkstattleiter gesucht

Angenehmes Betriebsklima. Personenwagen wird gestellt.

Hilfe bei Wohnungsbeschaffung. Umsatzbeteiligung. Eintritt sofort oder nach Vereinbarung. Angebot mit Gehaltsforderung erbeten an:

Theodor Esch, Elektro-Radio-Großhandlung
(22a) Lobberich/Ndrh.
Rosental 12-18, Telefon 2615

Fernseh-Techniker

mit guter Ausbildung und jahrelanger Praxis nach Ravensburg/Wtt. gesucht.

Preisgünstige Neubau-Wohnung mit 3 Zimmer, Bad und Garage kann gestellt werden.

Angebote mit den üblichen Bewerbungsunterlagen und Lichtbild unter Nr. 8775 Z

Mittleres Industrieunternehmen in Südwestdeutschland sucht

MECHANIKERMEISTER

aus der Fachrichtung Feinmechanik, Feinwerktechnik als Leiter einer Versuchswerkstatt.

Wir bieten zeitgemäße Bezahlung, gutes Betriebsklima, Wohnraumbeschaffung.

Ihre Bewerbung erbitten wir mit den üblichen Unterlagen wie Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild und Gehaltswünschen unter Nr. 8777 B an den FRANZIS-VERLAG

Jüngerer Rundfunkmechaniker

gesucht für Werkstatt und Kundendienst, Führerschein erwünscht, jedoch nicht Bedingung. Kost und Wohnung im Hause.

Theodor Baumann
Rundfunk- und Fernsehen
(23) Werlte i. Hann.

Für Radio- und TV-Techniker sofort Existenz ohne Kapital!

Führendes Basler (Schweiz) Unternehmen der Branche stellt tüchtigem Fachmann besteingerichtete Werkstatt sofort zur Verfügung und weist laufend eigene Aufträge zu. Sie arbeiten absolut selbständig u. verdienen als Co-Unternehmer, haben aber kein Kapital nötig. Schreiben Sie uns sofort!

Amberg, Leonhardsgraben 4, **Basel** / Schweiz

Interessante Auslandstätigkeit

wird jungem, tüchtigem Fernsehtechniker in **Kuweit** geboten. Englische Sprachkenntnisse erwünscht. Bewerbungen unter Nr. 8781 H

Radio-Elektro-Fachgeschäft

in bayerischer Großstadt, Umsatz über **1/2 MILLION,** noch ausbaufähig, zu verkaufen. Kapitalnachweis DM 50 000.–.

Angebote unter Nr. 8778 D

Radio- und Fernsehtechniker

für Aufbau und Reparatur elektronischer Geräte gesucht.

Bezahlung nach Länder-Lohntarif, zusätzliche Altersversorgung.

Bewerbungen erbeten an
Technische Hochschule Darmstadt
Personalabteilung

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik

durch Christiani-Fernkurse Radiotechnik und Automation. Je 25 Lehrbriefe mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. 800 Seiten A 4, 2300 Bilder, 350 Formeln. Studienmappe 8 Tage zur Probe mit Rückgaberecht. (Bitte gewünschten Lehrgang Radiotechnik oder Automation angeben.)

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
Konstanz Postfach 1952

Amateurfunk-Ausbildung bis zur Lizenzreife!

Eine gründliche theoretische und praktische, dabei leicht und ohne Vorkenntnisse verständliche Schulung bis zur Lizenzreife durch anerkannten Fernlehrgang. Der Lehrgang wird von bewährten Fachleuten geleitet. Er hat in den vergangenen Jahren sehr vielen Interessierten den Erwerb der Amateurlizenz ermöglicht. Im praktischen Teil: Selbstbau von Amateurfunkgeräten. Fordern Sie Freiprospekt „Funk" an beim

Institut für Fernunterricht, Abt. A 5
Bremen 17, Postfach 7026

Akkord

sucht zum baldmöglichsten Eintritt:

Ingenieure und Techniker

für das Gebiet der digitalen Rechentechnik mit Erfahrungen auf dem Halbleitergebiet, als Entwicklungsingenieure und zur Fertigungsüberwachung.

Ingenieure

für die Rundfunkgeräte-Entwicklung.

Konstrukteure

mit mehrjährigen Erfahrungen in der Feinwerk- oder Rundfunktechnik.

Detailkonstrukteure

der Feinwerk- oder Rundfunktechnik.

Technische Zeichnerinnen

möglichst aus der Fachrichtung Feinmechanik oder Elektrotechnik.

Technische Assistentin

für die Entwicklungsleitung.

Feinmechaniker

für Versuchswerkstatt.

Wir bieten allen Bewerbern zeitgemäße Bezahlung, gutes Betriebsklima, Wohnraumbeschaffung und sonstige soziale Leistungen.
Ihre Bewerbungen erbitten wir mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Lohn- bzw. Gehaltswünschen an unsere Personalabteilung

AKKORD-RADIO GmbH HERXHEIM b. LANDAU

PHILIPS

Wir suchen mehrere

Rundfunkmechaniker

mit guten Kenntnissen in der elektronischen Meßtechnik

Wir bieten:
Leistungsgerechte Bezahlung, Gelegenheit zur Erweiterung der theoretischen und praktischen Kenntnisse, abwechslungsreiche Tätigkeit, zusätzliche Altersversorgung durch Pensionskasse.
Bewerbungen mit beruflichem Werdegang an

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Apparatefabrik Wetzlar

Vielfältige und ständig neue Probleme treten bei der praktischen Anwendung unserer Systeme und Anlagen in Wirtschaft und Technik auf. Sie bedingen die fortlaufende Erweiterung und Differenzierung der einzelnen IBM-Spezialisten-Teams.
Für die technische Beratung unserer Kunden bei der Installationsplanung und bei Sondereinrichtungen sowie für die technische Verkaufsunterstützung sind in unserem Hause verschiedene Positionen zu besetzen.

Zum Einsatz in diesem Aufgabengebiet suchen wir

Beratungs-Ingenieure

mit mehrjähriger praktischer Erfahrung und fundierten Kenntnissen auf diesem Sektor.

Die interessante Tätigkeit eröffnet einsatzfreudigen Mitarbeitern sehr gute Aufstiegs- und Entfaltungsmöglichkeiten in einem angenehmen Betriebsklima. Die Bezahlung entspricht der Bedeutung der ausgeschriebenen Position. Darüber hinaus bieten wir beachtliche soziale Leistungen.
Herren bis zu 35 Jahren mit abgeschlossener Ingenieurschulausbildung, mit Neigung zu technischen Vertriebsfragen sowie ausgeprägtem Verhandlungsgeschick bitten wir, ihre ausführliche Bewerbung einschließlich handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und neuerem Lichtbild an unsere Abteilung Personalplanung 833 zu senden.

IBM

Elektronische
Datenverarbeitungsanlagen
Lochkartenmaschinen
Elektrische Schreibmaschinen
Zeit- und
Datenerfassungssysteme

IBM Deutschland
Internationale Büro-
Maschinen-Gesellschaft mbH.
Sindelfingen bei Stuttgart
Personalplanung 833
Postfach 66

DIE PHOENIX-RHEINROHR AG

sucht für die Physikalische Abteilung der Technischen Materialprüfungsanstalt ihres Werkes Ruhrort

einen Fernsehtechniker (25 - 30 Jahre alt)

zur Mitarbeit an Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet der elektrischen Meßtechnik für Labor und Betrieb.

Geeignete Bewerber werden gebeten, ihre Personalunterlagen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angaben über Gehaltsansprüche und frühestmöglichen Eintrittstermin zu richten an

PHOENIX-RHEINROHR AG

Vereinigte Hütten- und Röhrenwerke
Werk Ruhrort - Personalabteilung für Angestellte
Duisburg - Ruhrort

MESSERSCHMITT AG
Augsburg
Flugzeugwerft Manching

Für die Betreuung und Instandhaltung unseres umfangreichen Inventars an hochwertigen

Elektronischen Prüfvorrichtungen

suchen wir **Meßgeräte - Spezialisten**

Ingenieuren (TH und HTL) sowie Technikern mit einschlägigen Kenntnissen und Erfahrungen bieten wir:

Entwicklungsfähige Positionen, neuzeitliche Wohnungen, leistungsgerechte Bezahlung

Außerdem suchen wir **Prüfer und Kontrolleure**

für Triebwerk, Elektronik, Kraftstoff und Pneumatik, Nachbau, Remontage und Betreuung, Einflug, Hydraulik, Waffen, Flugzeugübergabe und Lager.

Senden Sie bitte Ihre Bewerbung mit Lichtbild, handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften usw. unter gleichzeitiger Bekanntgabe Ihrer Gehaltswünsche und des frühesten Eintrittstermins an:

MESSERSCHMITT AG · AUGSBURG
Flugzeugwerft Manching bei Ingolstadt/Donau

Vielseitige und interessante Aufgaben bei guten Aufstiegsmöglichkeiten warten auf Sie in unseren Entwicklungslabors. Primär für die Entwicklung von Hochfrequenzgeräten (UHF und VHF) suchen wir laufend

Entwicklungs-Ingenieure

Wir sind ein modernes, jung geführtes Unternehmen. In unserem Hauptwerk in Bad Salzdetfurth und in 4 Zweigwerken in Nord- und Süddeutschland sind 2400 Mitarbeiter mit der Herstellung von Empfangs- und Sende-Antennen aller Art, Verstärkern, Konvertern, kommerziellen Geräten und anderen UHF- und VHF-Bauteilen für die Rundfunk- und Fernseh-Industrie beschäftigt.

Wir bieten Ihnen leistungsgerechte Vergütung, vorteilhafte Altersversorgung sowie neben anderen sozialen Einrichtungen Hilfe bei der Wohnungsbeschaffung.

HANS KOLBE & Co.
Bad Salzdetfurth / Hannover

LOEWE OPTA

MAGNETISCHE BILDAUFZEICHNUNG · TONBAND · FERNSEHEN

Wir haben neue und interessante Entwicklungsaufgaben zu lösen und suchen:

Entwicklungs-Ingenieure (TH od. HTL)

mit Erfahrung auf einem der oben genannten Fachgebiete, die in der Lage sind, eine Gruppe selbständig und verantwortungsbewußt zu leiten. Eignung und Bereitschaft zur Team-Arbeit ist Voraussetzung. Kenntnisse in der Transistor-Technik sind erwünscht.

Jüngere Ingenieure (TH oder HTL)

mit viel Lust und Liebe für interessante Entwicklungsaufgaben. Gelegenheit zur Einarbeitung ist geboten.

Rundfunk- und Fernsehtechniker

mit Berufserfahrung zur Unterstützung unserer Entwicklungs-Ingenieure und für den Bau der Versuchsgeräte.

Sie finden bei uns eine abwechslungsreiche Tätigkeit je nach Veranlagung im Labor, Prüffeld oder in der Qualitätskontrolle. Sie sind im ständigen Kontakt mit den neuesten, technischen Problemen.

Selbständige Konstrukteure

mit Erfahrung in der Konstruktion und im Bau von Geräten der Nachrichten-Technik und für die Lösung feinmechanischer und elektromechanischer Probleme von der Entwicklung bis zur Fertigungsreife. Kenntnisse moderner Werkstoffe und neuzeitlicher Fabrikations-Methoden sind erwünscht.

Detail-Konstrukteure

zur Bearbeitung vielseitiger und abwechslungsreicher Teil-Aufgaben.

Techn. Zeichner und Zeichnerinnen

zur Anfertigung von Schaltbildern, Stücklisten, Bauvorschriften usw.

Industrie-Formgestalter

für den Entwurf von Fernseh- und Rundfunkgehäusen. Erfahrungen im Kunsthandwerk und in der Holz- und Kunststoffbearbeitung erwünscht.

Wir bieten:

Gut dotierte, verantwortungsvolle, ausbaufähige Positionen, Beschaffung von Wohnraum, modern eingerichtete Kantine, reichhaltige, technische Bücherei, gutes Betriebsklima und kameradschaftliche Zusammenarbeit.

Wir erwarten:

Aufgeschlossene und einsatzfreudige Mitarbeiter, die mit Lust und Liebe im Team-Work ihre Begabung entfalten.

Kronach ist eine ruhige und idyllische Kreisstadt im Frankenwald, abseits vom Großstadtlärm, doch in der Nachbarschaft der größeren Orte Bayreuth, Bamberg und Coburg. Außer Oberschule, Mittelschule, Berufs- und Volkshochschulen für Ihre Kinder verfügt Kronach über moderne Sportanlagen, Tennis- und Reitplätze.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt ein kurzes Anschreiben mit tabellarischem Lebenslauf und Lichtbild sowie Angabe der Gehaltsansprüche.

Zuschriften sind zu richten an

LOEWE OPTA AG, Personalleitung, (13a) Kronach/Ofr., Industriestr. 1

TONBAND · FERNSEHEN · MAGNETISCHE BILDAUFZEICHNUNG

LOEWE OPTA

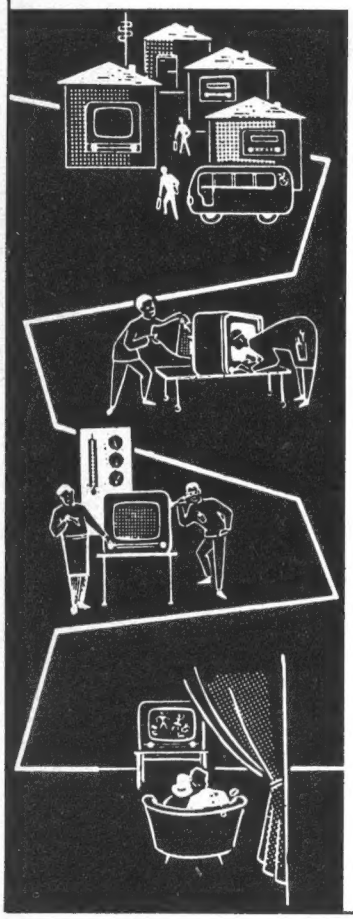
Kommen Sie zu uns!

Rundfunk- und Fernseh-Techniker

mit und ohne Meisterprüfung für Innen- und Außendienst

finden in unseren Kundendienststellen ein selbständiges Arbeitsgebiet. Einsatz des eigenen Kraftfahrzeuges bei Vergütung der üblichen Sätze möglich. Wir bieten gute Bezahlung und Einkaufsvorteile.

Einsatzmöglichkeiten bestehen in den nachfolgend aufgeführten Bezirksstellen unseres Technischen Kundendienstes:



Berlin	Bochum	Bonn-Beuel
Braunschweig	Bremen	Dortmund
Duisburg	Frankfurt	Hannover
Hildesheim	Karlsruhe	Kiel
Lippstadt	Lüneburg	München
Nürnberg	Rosenheim	Stuttgart
Ulm	Wolfsburg	Wuppertal

Richten Sie Ihre Bewerbung und Ihre Anfragen an unsere Personal-Zentrale in Frankfurt/Main, Hanauer Landstr. 360 - 400

Neckermann
VERSAND K-G
DAS GROSSE DEUTSCHE VERSANDHAUS

KLEIN-ANZEIGEN

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (8) München 37, Postfach.

VERKAUFE

Verkaufe KW-Empf. 0,5 b. 30 MHz, 10 R 9 Kr., Goerler-Spul. rev. 175 DM. Gelose Amat.-Empf. G 207 GR 550 DM, US-Sender BC-459-A 7-9,1 MHz 40 W mit Röhr. 60 DM. Zuschr. unt. Nr. 8783 K

Gelegenheitsverkauf: Bildmustergenerat. Nord-Mende FSG 957 DM 400.–, Kondensator - Mikrofon Telefunken U 47 DM 490.–, Installationsham. Bosch, mit Zubehör, DM 375.–, Deidl, Sonthofen/Allgäu

Stuzzi 9,5 cm Transist.-Tonbd.-Koffer, neuw. m. Garantie für DM 250.– u. Telef.-A. u. W.-Magnetofonverst. 12 W m. Org. Prüfurkd., ungebr. m. Röhren für DM 160.–, zu verkauf. Zecher, Techn. Werkst., Paderborn, Paderstraße 5

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.
Hans Kaminzky
München-Solln
Spindlerstraße 17

Erfahrener Rundfunk- u.
Fernsehtechniker
mit Führerschein Klasse 3 und eigenem Wagen sucht für Anfang nächsten Jahres im In- oder Ausland neuen interessanten Wirkungskreis.
Angebote u. Nr. 8779 E

Magnetophon KL 35, leicht defekt, günstig abzugeben. Elmenhorst, Hamburg-Blank., Op'n Kamp 9

SUCHE

Magnetophon KL 15 gesucht. Hille - Elektronik, Holzkirchen/Obb., Fach 37

Kreuzspulenwickelmaschine zu kaufen gesucht. Ang. u. Nr. 8782 J

Tonbandgerät, 38 cm Geschwind., kauft Schiegl, Nürnberg, Burgstr. 21

1000 Stück Siemens-Telegrafenrelais
TRLS 64 a - TBv 3402/14
aus Überbeständen zu kaufen gesucht.
Angebote u. Nr. 8776 A

● **KAUFE** ●
Inventur-, Rest- und Lagerposten: Radio-Elektro-Material, Röhren, Lautspr.-Chassis, Relais, Blinker, Zeitschalter
TEKA, Amberg/Opf.

Radio- und Fernsehtechniker
von großem Spezialgeschäft im Raum Ost-Westfalen gesucht. Gute Bezahlung, angenehmes Betriebsklima
Angebote u. Nr. 8773 X

Meister

für Rundfunk- und Fernsehwerkstatt für Innen- und Außendienst in gutbezahlter Dauerstellung mit Umsatzbeteiligung und eventuell späterer Geschäftsübernahme gesucht. Wohnung wird gestellt.
Zuschrift an Nr. 8774 Y

minifon

Wir suchen für unsere verschiedenen Verkaufsbüros

Kundendienst-Techniker für Diktiergeräte

Angebote sind zu richten an:

Protona Zentralverwaltung Hamburg 36, Neuer Wall 3

Für unser Labor, das die elektrischen Einrichtungen für die Fertigung von Meßgeräten, Belichtungsmessern usw. erstellt, suchen wir einen

Rundfunkmechaniker

möglichst mit abgeschlossener Berufsausbildung und Interesse an dieser vielseitigen Beschäftigung. Unser Betrieb ist vom Bahnhof Pasing und vom Marienplatz mit Werkbus zu erreichen. Bewerbung schriftl. oder pers. (Mo. - Fr. 7.30 - 17.00 Uhr) bei

E. & W. Bertram, München-Pasing, Planegger Str. 125

Die FUNKSCHAU hat Abonnenten u. a. auch in:

Ägypten
Äthiopien
Algerien
Argentinien
Australien
Belgien
Bolivien
Brasilien
Bulgarien
Chile
CSR
Dänemark
England
Finnland
Frankreich
Griechenland
Holland
Indien
Indonesien
Irland
Island
Israel
Italien
Japan
Jugoslawien
Kanada
Kolumbien
Liberia
Libyen
Luxemburg
Marokko
Mexiko
Nigeria
Norwegen
Österreich
Pakistan
Panama
Paraguay
Peru
Philippinen
Polen
Portugal
Rumänien
Salvador
Spanien
Sudan
Südafr. Union
Syrien
Schweden
Schweiz
Türkei
UdSSR
Ungarn
Uruguay
USA
Venezuela

1962 wieder die FUNKSCHAU

dann sind Sie sicher, daß Sie mit Ihren Anzeigen die Stellen erreichen, die als Abnehmer Ihrer Erzeugnisse in Frage kommen.

Die FUNKSCHAU liest

der Ingenieur
der Funk- u. Fernsehtechniker
der Technische Kaufmann
der Betriebsleiter
der Einkäufer
der Fachhändler
der Importeur in Europa u. Übersee

Jedes Heft erscheint in einer **Auflage von über 45000** Exemplaren, wovon über **6000** in das europäische und überseeische Ausland gehen.

Die Auflage der FUNKSCHAU ist IVW-geprüft

Die Daten der nächsten Hefte:

Nr. 3, 1. Februar-Heft	Anzeigenschluß: 15. 1. 62
Nr. 4, 2. Februar-Heft	Anzeigenschluß: 1. 2. 62
Nr. 5, 1. März-Heft	Anzeigenschluß: 15. 2. 62
Nr. 6, 2. März-Heft	Anzeigenschluß: 1. 3. 62
Nr. 7, 1. April-Heft	Anzeigenschluß: 15. 3. 62
Nr. 8, 2. April-Heft	Anzeigenschluß: 2. 4. 62

Bitte schicken Sie uns rechtzeitig Ihre Dispositionen.

FRANZIS-VERLAG Anzeigen-Abteilung, MÜNCHEN 37, POSTFACH

VALVO

Neue diffusionslegierte Transistoren mit sehr kleinen Abmessungen

AF 124 für UKW-Vorstufen

AF 125 für UKW-Mischstufen sowie für Vor- und Mischstufen im KW-, MW- und LW-Bereich

AF 126 für Vor- und Mischstufen im MW- und LW-Bereich sowie für ZF-Verstärker in AM/FM-Empfängern

AF 127 für Vor- und Mischstufen im MW- und LW-Bereich sowie für ZF-Verstärker in AM-Empfängern

Die rationelle Großserienfertigung elektronischer Geräte ist heute auf gedruckte Leiterplatten, vollautomatische Bestückungsmaschinen und Tauchlötverfahren eingestellt.

Das jüngste Ergebnis unserer ständigen Bemühungen, für diese Technik geeignete Bauelemente bereitzustellen, ist die vorliegende Serie von HF-Transistoren in der Standard-Gehäuseform TO 18. Die Anordnung der Anschlußdrähte ist auf das Rastergrundmaß von 2,54 mm abgestimmt. Diese neuen Transistoren wurden in ihren Abmessungen gegenüber den Typen der bekannten Serie AF 114 bis AF 117 stark reduziert, stimmen jedoch in den elektrischen Daten mit diesen überein.

Die Transistoren AF 124, AF 125, AF 126 und AF 127 mit der maximal zulässigen Verlustleistung von 37,5 mW sind daher hauptsächlich für HF-Schaltungen bis 100 MHz geeignet, bei denen eine hohe Bauelementedichte gefordert wird.

VALVO GMBH HAMBURG 1

A 0162/461 f